



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 275 757**

⑤1 Int. Cl.:
B01D 46/52 (2006.01)
B01D 46/24 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧6 Número de solicitud europea: **01995333 .0**
⑧6 Fecha de presentación : **29.11.2001**
⑧7 Número de publicación de la solicitud: **1357997**
⑧7 Fecha de publicación de la solicitud: **05.11.2003**

⑤4 Título: **Sistema de filtro.**

③0 Prioridad: **04.12.2000 US 729033**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2007

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2007

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

⑦2 Inventor/es: **Gieseke, Steven, Scott y**
Murray, Peter, J.

⑦4 Agente: **Aragonés Forner, Rafael Ángel**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de filtro.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a filtros y a depuradores de aire relacionados. Se refiere particularmente a filtros y depuradores de aire destinados a sistemas de toma de aire de motores de combustión y/o sistemas compresores de aire. En una aplicación habitual, el depurador de aire se utilizará junto con el sistema de toma de aire en equipos tales como maquinaria para todo terreno (tractores oruga; camiones de carga; cargadoras de ruedas; colocadores de tuberías; excavadoras; manipuladores de materiales; excavadoras de ruedas; palas cargadoras frontales; máquinas forestales; tractores forestales arrastradores; apisonadoras de tambor (tierra o asfalto); pisonos neumáticos; asfaltadores; estabilizadores de terrenos; aplanadoras en frío; remolques con sistema de precámara (VFS); cargadoras de ruedas; manipuladores telescópicos; tractores portaherramientas integrados; tractores de ruedas; compactadoras de basura; compactadoras de suelos; retroexcavadoras; camiones articulados; camiones y tractores para todo terreno; máquinas escarificadoras; motoniveladoras; tractores forestales de ruedas; y grupos electrógenos), maquinaria agrícola (tractores, máquinas combinadas), o maquinaria minera (equipos transportadores minerales). La invención se refiere también a métodos de instalación de filtros.

20 **Antecedentes**

En general, los vehículos para maquinarias u otros equipos que funcionan con motores de combustión interna requieren sistemas de filtración en las tomas de aire del motor. Dichas instalaciones de filtros de aire, a las que normalmente se hace referencia con el nombre de "depurador de aire", se disponen generalmente para separar el polvo y los otros componentes del aire a medida que se va introduciendo en el motor. Los depuradores de aire comprenden habitualmente una disposición con un bastidor y un filtro de recambio. Normalmente los depuradores de aire se diseñan de tal modo que se pueden extraer y sustituir los filtros.

Los sistemas compresores de aire comprenden habitualmente dos líneas de aire que requieren filtración: la toma de aire del motor y la toma de aire del depósito de aire comprimido. Los depuradores de aire resultan aconsejables también en dichos sistemas.

En general, se ha pretendido alcanzar una mejora en los depuradores de aire destinados a dichos sistemas.

35 **Sumario de la presente descripción**

Se describe un filtro que comprende un paquete de medios cilíndricos que definen un volumen central abierto y un eje longitudinal; un primer tapón terminal que comprende una abertura central que se encuentra en comunicación fluida con el volumen central abierto; y un segundo tapón terminal cerrado que presenta una zona central que cierra un extremo del volumen abierto central del paquete de medios. En las construcciones preferidas, el tapón terminal cerrado comprende un saliente que se extiende axialmente hacia el exterior del mismo y se dispone en una posición que intersecta con el eje longitudinal.

Se proporciona asimismo una tapa posterior para el depurador de aire. La tapa posterior puede comprender una cara interior que comprende un saliente central en la misma. Preferentemente, el saliente central comprende una pared que comprende un perímetro externo que define un poliedro regular que presenta por lo menos cinco caras.

Se proporciona un depurador de aire que comprende un filtro cilíndrico que presenta un primer tapón terminal abierto, un segundo tapón terminal cerrado y un paquete de medios que se extiende entre los mismos. El primer tapón terminal define una zona radial de cierre. El segundo tapón terminal cerrado presenta una zona central que comprende una parte circular ranurada. El depurador comprende también una tapa posterior. La tapa posterior comprende una cara interior que comprende un saliente central en la misma. El saliente central presenta un tamaño y una forma destinada a acoplarse con la parte ranurada del segundo tapón terminal cerrado, cuando el filtro se encuentra instalado de un modo funcional en la tapa posterior.

Los métodos de instalación de un filtro en un depurador de aire utilizarán preferentemente las construcciones tal como se describen en la presente memoria.

60 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es una vista esquemática lateral en alzado, parcialmente fragmentada de un depurador de aire instalado en un conducto de circulación de aire de un sistema de toma de aire.

La Figura 2 es una vista posterior del depurador de aire de la Figura 1, pero sin el conducto de circulación de aire y el soporte.

La Figura 3 es una vista lateral en alzado, fragmentada y ampliada del depurador de aire que se ilustra en la Figura 1.

ES 2 275 757 T3

La Figura 4 es una vista en perspectiva de un filtro primario utilizable en el depurador de aire ilustrado en las Figuras 1 a 3.

La Figura 5 es una vista posterior en alzado del filtro ilustrado en la Figura 4.

La Figura 6 es una vista posterior en alzado del filtro ilustrado en la Figura 4, y que muestra el extremo opuesto tal como se ilustra en la Figura 5.

La Figura 7 es una vista transversal del filtro primario ilustrado en las Figuras 4 a 6, tomándose la sección transversal a lo largo de la línea 7 - 7 de la Figura 6.

La Figura 8 es una vista transversal ampliada del elemento de cierre del tapón terminal del filtro primario ilustrado en las Figuras 4 a 7.

La Figura 9 es una vista transversal del depurador de aire que ilustra el elemento primario y el elemento de seguridad instalados de un modo funcional en el bastidor del depurador de aire.

La Figura 10 es una vista en sección transversal fragmentada que ilustra la cubierta del bastidor alineada con el extremo del filtro primario.

La Figura 11 es una vista en perspectiva de la zona externa de la tapa posterior del depurador de aire.

La Figura 12 es una vista en perspectiva de la parte interior de la tapa posterior del depurador de aire.

La Figura 13 es una vista superior en planta de la tapa posterior que se ilustra en la Figura 12.

La Figura 14 es una vista inferior en planta de la tapa posterior que se ilustra en las Figuras 12 y 13.

La Figura 15 es una vista en sección transversal de la tapa posterior que se ilustra en las Figuras 11 a 14, habiéndose tomado la sección transversal a lo largo de la línea 15 - 15 de la Figura 14.

La Figura 16 es una vista en perspectiva del elemento de seguridad.

La Figura 17 es una vista lateral en alzado del elemento de seguridad ilustrado en la Figura 16.

La Figura 18 es una vista posterior en alzado del elemento de seguridad ilustrado en la Figura 16.

La Figura 19 es una vista en sección transversal del elemento de seguridad que se ilustra en las Figuras 16 a 18, habiéndose tomado la sección transversal a lo largo de la línea 19 - 19 de la Figura 18.

La Figura 20 es una vista en sección transversal fragmentada que ilustra el elemento primario y el elemento de seguridad encontrándose alineados, durante la instalación del elemento primario en el depurador de aire.

La Figura 21 es una vista en sección transversal fragmentada que ilustra el elemento de seguridad y el elemento primario encontrándose en una alineación adecuada entre sí.

Descripción detallada

I. Sistemas de filtración de aire - Generalidades

En general, los sistemas de filtración de aire para equipos tales como equipos todo terreno, equipos agrícolas, equipos mineros y en contraposición a los de los camiones de carretera, comprenden por lo menos un filtro desmontable y reemplazable instalado en el interior de un bastidor de un depurador de aire instalado. En muchos sistemas se utilizan dos filtros, siendo ambos desmontables y reemplazables, con un primer filtro dispuesto contracorriente o elemento primario, y un segundo filtro dispuesto corriente abajo, elemento secundario o de seguridad.

En la Figura 1 se ilustran determinadas características externas de un sistema o instalación depuradora de aire típica. Haciendo referencia a la Figura 1, la referencia numérica 1 señala el depurador de aire. El depurador de aire 1 comprende un bastidor 3 instalado, por ejemplo, mediante un soporte 4 a un elemento de armazón 5 del equipo adecuado. El equipo comprenderá habitualmente un vehículo tal como un camión, un equipo de todo terreno para la construcción, un tractor o un vehículo similar; o un grupo electrógeno fijo o un compresor de aire.

El bastidor 3 de un depurador de aire 1 típico generalmente se encuentra definido por dos secciones o segmentos primarios: es decir, el cuerpo principal 8, y una utilidad desmontable o tapa de acceso 9. La tapa de acceso 9 permite acceder al interior del cuerpo principal 8 para realizar el mantenimiento. En el caso de un depurador de aire 1 de tipo general como el ilustrado en la Figura 1, el mantenimiento generalmente implica desmontar y extraer del bastidor 3 por lo menos un filtro alojado en el interior, tanto para su reacondicionamiento como para su sustitución.

ES 2 275 757 T3

El bastidor 3 del depurador de aire 1 descrito comprende una pared externa 11, una entrada de aire 12 y una salida de aire 13. En la forma de realización preferida que se ilustra, la entrada 12 y la salida 13 se encuentran en el cuerpo principal 8. En su utilización habitual, el aire ambiente o sin filtrar entra en el depurador de aire 1 a través de la entrada 12. En el interior del depurador de aire 1, el aire pasa a través del dispositivo de filtración, descrito posteriormente, a fin de obtener un nivel adecuado de eliminación de partículas. El aire filtrado a continuación pasa al exterior desde el depurador de aire 1 a través de la salida 13, y se dirige, mediante las tuberías o conductos apropiados, a una entrada o toma de aire destinada al motor o compresor u otro sistema asociado.

El depurador de aire particular 1 descrito presenta una pared externa 11 que define una configuración en forma de tambor o generalmente cilíndrica. En dicha configuración general, la salida 13 se puede describir como una salida axial, ya que generalmente se extiende en la dirección del eje 15 y lo circunscribe. El eje 15 es un eje central longitudinal definido por un elemento primario 25 alojado internamente, tal como se describe posteriormente.

Se ha de señalar que el depurador de aire particular 1 descrito en la Figura 1, tal como se observa en la vista posterior de la Figura 2, presenta de algún modo una forma alargada, con lados rectos entre los extremos y forma circular en cada extremo, es decir, ligeramente “ovalizada” a partir de la cilíndrica. Dichas configuraciones resultan muy conocidas así como los bastidores que son más perfectamente cilíndricos. En la presente memoria se hará referencia a ambos tipos como “generalmente cilíndrico”.

La tapa de acceso 9 generalmente encaja con el extremo abierto 19 del cuerpo 8. En la disposición particular que se ilustra, se fija la tapa de acceso 9 en el extremo 19 mediante pestillos 20.

Debido a que la disposición particular 1 ilustrada es ligeramente ovalizada, resulta aconsejable garantizar una alineación adecuada entre la tapa posterior 9 y el resto del cuerpo del bastidor 8. Se puede obtener una alineación radial adecuada acoplando la entalladura 20a (Figuras 11 a 13) de la tapa 9 con un saliente del cuerpo del bastidor 8.

El depurador de aire particular 1 descrito se presenta instalado en una configuración horizontal de un modo general, es decir, con el eje 15 extendiéndose de un modo general en horizontal (suponiendo que el equipo se dispone a nivel del suelo y con la sección del armazón 5 extendiéndose de un modo general en paralelo al suelo). Sin embargo, se admite que los depuradores de aire 1 del tipo descrito se pueden utilizar con otras orientaciones.

En la Figura 3 se ilustran las partes del montaje 1 de modo fragmentado, a fin de poder visualizar con detalle su interior. Haciendo referencia a la Figura 3, se puede observar que el cuerpo 8, junto con las partes laterales 20 de la tapa 9, define una zona interior 22 del depurador de aire 1. En el interior 22, en el caso del depurador de aire particular 1 descrito, se dispone un filtro de aire 23, a través del que se dirige el aire durante su utilización. El filtro de aire particular 23 descrito comprende un primer filtro o filtro primario 25 y un filtro secundario o de seguridad 26.

En la disposición particular que se ilustra, los filtros 25 y 26 presentan una configuración cilíndrica y por lo tanto presentan un perímetro externo circular. El cuerpo del bastidor, al ser ligeramente ovalizado, no define un acceso longitudinal central perfecto alineado con los filtros 25, 26. Dichas disposiciones, de nuevo, resultan comunes. Sin embargo, resulta asimismo común presentar tanto el bastidor como el filtro con unos perímetros exteriores circulares, y el mismo eje longitudinal central.

En la presente memoria, los términos “filtro” o “elemento” se utilizan para hacer referencia a un componente desmontable y reemplazable (en relación con el bastidor 11) que comprende unos soportes filtrantes a través de los que pasa el aire que se está filtrando, ya que el aire se dirige: (1) desde la entrada 12; (2) a través del interior 22; (3) hacia la salida 13; en general con el elemento realizando una función de nitración del aire (o de eliminación del polvo). Excepto cuando se indique lo contrario, los términos “elemento”, “filtro” y “elemento de filtración” se refieren a un componente desmontable y reemplazable del interior del montaje depurador de aire 1. Generalmente y preferentemente, los filtros se configuran de tal modo que se pueden desmontar y reemplazar a mano, siguiendo una pauta de intervalos de mantenimiento adecuada. Ello se describirá con un mayor detalle posteriormente.

En la presente memoria, los términos “elemento primario” y “elemento principal” se utilizan en general para hacer referencia a un filtro en el que la mayor parte de la carga de polvo tiene lugar durante el funcionamiento del depurador de aire. En los sistemas habituales que presentan dos elementos, el elemento primario se dispone contracorriente en relación con el elemento secundario o de seguridad, durante el montaje habitual. Mediante “contracorriente” en el presente contexto, se entiende que, debido a la posición del filtro, la configuración del depurador de aire y la disposición de los cierres durante el funcionamiento, el aire ha de pasar generalmente a través del elemento primario antes de que el aire pase a través del elemento de seguridad o secundario, cuando el aire se desplaza desde la entrada 12 hacia la salida 13.

En la presente memoria, los términos “elemento secundario” o “elemento de seguridad” se utilizan indistintamente, y se refieren a un elemento dispuesto corriente abajo en relación con el elemento primario. Habitualmente, se realiza una carga muy pequeña de polvo en el elemento secundario o de seguridad, y generalmente únicamente tiene lugar como resultado de: un fallo de alguna parte del elemento primario o de un cierre; movimiento involuntario de polvo durante el servicio de mantenimiento del elemento primario; o alguna avería.

ES 2 275 757 T3

Haciendo referencia a la Figura 3, en el caso del depurador de aire 1 descrito, tanto el elemento primario 25 como el elemento de seguridad 26 presentan generalmente una configuración cilíndrica, presentando cada uno de ellos una zona interior cilíndrica abierta y un perímetro exterior circular (en sección transversal). Los dos elementos 25, 26 se encuentran configurados de tal modo que el elemento primario 25 se instala circunscribiendo el elemento de seguridad 26. Dicha configuración general de un elemento primario cilíndrico 25 instalado sobre un elemento secundario cilíndrico 26 se ha utilizado en diversos equipos, y se describe por ejemplo, en las siguientes patentes: 6.051.042; 6.099.606.

Haciendo referencia a la Figura 3, el montaje 1 comprende un anillo de montaje o anillo de cierre 29 interior. El anillo de cierre 29 es una parte de una construcción o tubo de flujo de salida 29a (Figura 1), que se encuentra en comunicación fluida con la salida 13. Más específicamente, el anillo 29, la sección de la pared 29b y el saliente de salida 29c en conjunto forman el tubo de salida 29a destinado a la salida del aire filtrado del depurador de aire 1.

En general, en el montaje 1 descrito, el elemento de seguridad 26 se instala de modo que fije una superficie interior 30 del anillo de montaje 29 (o tubo 29a), y el elemento primario 25 se instala de modo que se fije a una superficie exterior 31 del anillo de montaje 29 (o tubo 29a).

Generalmente se hará referencia al cierre 32 formado entre el elemento primario 25 y la superficie exterior 31 del anillo de cierre 29 como "radial" debido al arco de fuerzas de fijación dirigidas radialmente hacia el eje 15 y/o alejándose del mismo, es decir, generalmente ortogonal al mismo. Por lo tanto, las fuerzas se dirigen radialmente como opuestas a dirigirse axialmente; en el presente contexto "axial" significa dirigido en una dirección generalmente paralela al eje 15. El cierre radial particular del elemento 25 a veces se denomina "interior" o "interno" debido a que el cierre radial 32 se dispone en el interior del elemento 25.

Se conocen diversos tipos de sistemas de cierre radial. Uno de los sistemas radiales más ampliamente utilizados en depuradores de aire de los tipos ilustrados en las Figuras 1 y 2 es el sistema Donaldson Radialseal™, disponible en la Donaldson Company, Inc. de Bloomington, Minnesota, y descrito generalmente en dichas referencias como EP 0329659; y la patente US nº 3.547.480. Los sistemas Donaldson Radialseal™ se han utilizado en elementos primarios para equipos tales como maquinarias y vehículos todo terreno, tractores agrícolas, transportes de minerales, camiones de carretera; y compresores de aire.

El elemento de seguridad 26 se fija también al anillo de cierre 29 mediante un cierre radial 33. En este caso, el cierre radial 33 es un cierre radial "exterior", ya que se extiende hacia fuera alejándose del exterior del elemento 26 y alrededor del mismo, al contrario de que si se dirigiera hacia dentro. Dichos cierres se describen, por ejemplo, en la patente US nº 6.099.606. Los elementos de seguridad fabricados por Donaldson que utilizan dichos cierres radiales se han suministrado para equipos tales como maquinaria y equipos todo terreno tales como vehículos oruga; maquinaria sobre ruedas; rodillos compresores; grupos electrógenos; y transportes de minerales.

II. Dos problemas potenciales con los sistemas similares a los descritos en las Figuras 1 y 2

A. Soporte para elementos primarios instalados en horizontal

Cuando el sistema depurador de aire es en líneas generales tal como el que se ilustra en las Figuras 1 y 2, con el eje 15 extendiéndose de un modo general en horizontal, el filtro 25 se instala generalmente también en horizontal. En el extremo 31 asociado con el tubo de salida 13, el elemento 25 generalmente se encuentra bien sostenido por el anillo de montaje 29. Sin embargo, en el extremo opuesto, que no se ilustra en la Figura 2, generalmente no se encuentra una estructura análoga a la que se fije el elemento, para mantener el elemento en una configuración horizontal. Por lo tanto, habitualmente, resulta aconsejable una estructura de soporte.

En determinados sistemas anteriores de cierre radial, resulta muy conocido la utilización de una funda o recubrimiento cilíndrico externo en dicho lugar, que mantenía en posición externamente el elemento primario. Dichos recubrimientos se describen por ejemplo en las patentes US nº 6.051.042 y US nº 5.755.842.

En relación con el problema del soporte horizontal, los sistemas de cierre radial difieren significativamente de los sistemas de cierre axial. En los sistemas de cierre axial, generalmente se utiliza un montaje con un pestillo como con una abrazadera para aplicar la presión axial al elemento, forzando de algún modo el elemento contra el extremo del bastidor. Dichos sistemas se describen, por ejemplo, en la patente US nº 3.488.928. En general, no se requiere un soporte horizontal en dichos sistemas durante el montaje, ya que la presión axial evita que el elemento se desplace. En algunos casos, se suministran soportes para facilitar una posición o un centrado apropiado del elemento durante el montaje.

B. Alineación del elemento de seguridad

En general, el mantenimiento de instalaciones tales como las ilustradas en las Figuras 1 y 2 pueden resultar un problema si el elemento de seguridad no se instala con una alineación axial prácticamente perfecta, ya que el elemento primario 25 se ha de instalar sobre el elemento de seguridad 26. Dicho problema empeora en elementos de seguridad 26 más largos, es decir, elementos de por lo menos 10 pulgadas (25 cm) o superiores.

ES 2 275 757 T3

Para ayudar a la alineación del elemento de seguridad, se han desarrollado algunos sistemas de alineación del elemento de seguridad, véase, por ejemplo, las patentes US nº 5.800.581 y US nº 3.488.928.

III. El elemento primario

En las Figuras 4 a 7 se ilustra el elemento primario 25. El elemento primario 25 comprende una extensión lateral 34, un extremo abierto 35 y un extremo cerrado 36. En general, la extensión lateral 34 se extiende entre los extremos abierto y cerrado 35, 36. El extremo abierto 35 define generalmente una abertura central 40, Figura 7.

En la forma de realización descrita, el elemento primario 25 comprende un primer tapón terminal 41 y un segundo tapón terminal 42, con un paquete de medios filtrantes 43 que se extiende entre los mismos. En general, el primer tapón terminal define un primer extremo o extremo abierto 35; el segundo tapón terminal 42 define un segundo extremo o extremo cerrado 36; y el paquete de medios 43 define la extensión lateral 34. En los sistemas habituales, el paquete de medios 43 será generalmente cilíndrico con un eje central 15. Se pueden utilizar diversas realizaciones del paquete de medios 43, describiéndose posteriormente una preferida para determinadas aplicaciones.

En la instalación 1 descrita, el primer tapón terminal 41 realiza diversas funciones. Por ejemplo, define una abertura central de salida 40 y una zona central de cierre 46 destinada a fijarse a la superficie 29 (Figura 3) cuando el elemento 25 se encuentra instalado. Asimismo, el tapón terminal 41 fija los componentes del paquete de medios 43 entre sí e impide que el aire y el polvo se escapen del mismo.

Además, las características estructurales realizadas en el tapón terminal 41 pueden proporcionar mejoras en el rendimiento. Más específicamente, el tapón terminal 41 comprende una estructura anular segmentada que sobresale 44, Figura 6. Cuando el tapón terminal 41 se realiza con el poliuretano blando comprimible preferido, por ejemplo, del tipo indicado posteriormente, el anillo segmentado 44 define una extensión en forma de parachoques en el extremo 35 del elemento 25. Ello puede proporcionar un amortiguamiento no hermético contra la pared 11 del bastidor 3 (Figura 1).

En los sistemas habituales preferidos, el primer tapón terminal 41 está realizado con un único material unitario moldeado, preferentemente un material blando comprimible, más preferentemente un poliuretano espumado comprimible. Los materiales preferidos y sus características se proporcionan en la presente memoria posteriormente. Preferentemente las características estructurales del tapón terminal 41, por lo tanto, se realizan durante el proceso de moldeo al mismo tiempo que se introduce el paquete de medios 43 en el material del tapón terminal 41, o se fija al mismo. Un enfoque general de dicha realización se describe también posteriormente.

En determinadas instalaciones, la zona de cierre 46 presentará una forma o se configurará análogamente a otros sistemas Donaldson Radialseal™. Dichas configuraciones se describen y se ilustran por ejemplo en las patentes EP 0329659; US nº 5.547.480; US nº 6.099.606; y especialmente WO 9942719A2.

La Figura 8 ilustra una sección transversal explosionada fragmentada de una configuración de un cierre radial en tres etapas o en tres fases utilizable en el elemento 25.

Más específicamente, la zona de cierre radial 46 comprende (desplazándose desde la parte exterior del elemento hacia el interior), tres anillos o fases 37, 38 y 39 con un diámetro que disminuye secuencialmente. Como resultado de ello la posición del elemento 25 sobre el tubo de salida 29 se ve facilitada ya que la compresión tiene lugar en etapas consecutivas de resistencia creciente.

La zona de cierre radial 46 se realiza y se dispone preferentemente para comprender por lo menos el 12% de su espesor, es decir, la distancia entre la superficie exterior 39a cuando se encuentra sin comprimir, y la superficie interior 43a del paquete de medios, encontrándose habitualmente definida la superficie interior 43a por una funda interna. Preferentemente, la compresión corresponde a un valor de por lo menos el 15% de su espesor, habitualmente se encuentra comprendida entre el 20 y el 33% de su espesor.

De nuevo, debido a la naturaleza blanda y comprimible del material del tapón terminal 41, (especialmente el material de la zona 46), cuando se instala el elemento primario 25 en el anillo de cierre 29, el material de la zona 46 se ve comprimido contra la superficie exterior 31; generalmente controlándose la compresión y conteniendo una parte del paquete de medios 43, habitualmente una funda interior tal como se caracteriza posteriormente.

El segundo tapón terminal 42 define el extremo cerrado 36 del elemento primario 25. El segundo tapón terminal 42 realiza asimismo un cierto número de funciones. Por ejemplo, el tapón terminal 42 actúa reteniendo el paquete de medios 43 junto y fijado al extremo cerrado 36. Dicha operación se realiza generalmente mediante una zona anular exterior 49 del segundo tapón terminal 42. Además, las zonas del segundo tapón terminal 42 permiten extender el elemento primario 25 a lo largo del interior 50 abierto de algún otro modo, hasta el extremo cerrado 51 a fin de que el aire sin filtrar pase a través del mismo. Dicha función la realiza el área central 53 del segundo tapón terminal 42. Por "extremo cerrado" se entiende que el tapón terminal 42 evita el paso hacia el interior o hacia el exterior del filtro interior 50; un extremo cerrado comprende un tapón terminal con un orificio tapado por una parte del filtro, por ejemplo.

ES 2 275 757 T3

Tal como se indicará posteriormente, la zona anular 49 comprende tanto un material blando comprimible como un material duro. Preferentemente, la zona anular 49 comprende una pluralidad de segmentos 52 que sobresalen axialmente hacia fuera de la misma, formando un acoplamiento no hermético con la tapa 9, durante la instalación, Figura 10.

El segundo tapón terminal 42 preferido descrito comprende unas características que permiten unas funciones adicionales. Una de dichas funciones se refiere a la configuración apropiada para sostener el elemento primario 25 cuando se instala en una posición horizontal tal como se indica en las Figuras 1 y 2. Dicha función la realiza en parte el reborde central 55 tal como se describirá posteriormente. También preferentemente, algunas zonas del segundo tapón terminal 42 permiten una alienación y una función de soporte junto con el elemento de seguridad 26. En la disposición particular que se ilustra, dicha función la realiza la zona de acoplamiento 56 del elemento de seguridad, tal como se describe posteriormente.

En la disposición particular descrita, el segundo tapón terminal 42 es un tapón terminal formado por dos componentes, comprendiendo el primer componente un material polimérico moldeado que defina una región anular 49 y comprendiendo el segundo componente una estructura realizada 58 que define un reborde central 55, una zona o área central 53 y una zona de acoplamiento del elemento de seguridad 56. Por "realizada" se entiende, en el presente contexto, que la estructura 58 comprende preferentemente un material rígido realizado de tal modo que presente una configuración preferida y que por lo tanto se fije al elemento primario 25 en su totalidad, durante una etapa de construcción del elemento, descrita posteriormente, antes de moldear la zona anular exterior 49. La estructura realizada 58 se describe posteriormente con un mayor detalle.

IV. Soporte del segundo elemento primario o extremo cerrado, durante la utilización del depurador de aire

Tal como se ha indicado anteriormente, las características del elemento primario 25 facilitan el soporte del extremo cerrado 36 del elemento cuando se instala para utilizarlo, especialmente en la posición horizontal que se ilustra en las Figuras 1 y 2. En relación con dicha función, se hará referencia a las Figuras 9 a 15.

Haciendo referencia primero a las Figuras 11 a 15, se ilustra la tapa posterior 9. La tapa posterior 9 comprende una superficie exterior 65 y una superficie interior 66. Cuando se instala, la superficie exterior 65 de la tapa 9 dicha superficie se dirige generalmente hacia el medio exterior, y la superficie interior 66 se dirige generalmente hacia el depurador de aire que se encuentra en el interior 22.

Haciendo referencia a las Figuras 12 y 13, la superficie interior 66 comprende una construcción de acoplamiento 70 con el elemento en la misma. La construcción de acoplamiento 70 con el elemento se construye y se dispone generalmente para encajar o acoplarse, ensamblarse o alinearse sosteniendo el extremo 36 del elemento 25, cuando la tapa 9 se dispone en un depurador de aire 1 que presenta instalado el elemento primario 25 preferido. En la disposición particular ilustrada, la construcción de acoplamiento 70 con el elemento comprende un saliente 72 que sobre sale hacia la ranura 74 del tapón terminal 42, durante la instalación. Preferentemente el saliente 72 presenta un tamaño y una configuración destinada a ensamblarse, acoplarse o alinearse sosteniendo el reborde central 55 durante la instalación, durante el montaje. (Se ha de señalar que no se requiere un contacto real entre el saliente 72 y el reborde 55 si la alineación se cierra adecuadamente para garantizar que el elemento 25 no se desplace o se balancee hacia abajo alejándose inaceptablemente, habitualmente, por ejemplo, no más de 20 milímetros). Se ha de señalar que si se mantiene una separación de únicamente unos pocos milímetros o inferior, durante un corto período de después del montaje, el elemento principal tenderá a asentarse hasta que realmente tenga lugar el acoplamiento, habitualmente tanto como resultado de las fuerzas vibracionales que se producen cuando el equipo se encuentra en funcionamiento, como debido al incremento de peso del elemento debido a la carga de partículas durante su utilización.

En el sistema preferido particular descrito, el reborde 55 es circular y de este modo define la ranura circular 74. En los sistemas preferidos, la zona central 53 se encuentra circunscrita por el paquete de medios 43. Preferentemente, el reborde central 55 comprende una pared anular 57 con un segmento que sobresale 57a. Preferentemente, dicho segmento 57a sobresale hacia el volumen central abierto 50 desde el segundo extremo 36 del paquete de medios 43 una distancia axial de por lo menos 6 mm, habitualmente una distancia comprendida entre 12 y 25 mm y no superior a 200 mm. El segmento que sobresale 57a puede ladearse o inclinarse hacia el interior 50, pero no más de una cierta distancia radial desde el borde interior del paquete de medios 43 de tal modo que se evitará que encaje con la tapa posterior 9 del depurador de aire. Preferentemente, el segmento que sobresale 57a se separa radialmente no más de 50 mm desde el paquete de medios 43 a lo largo de una distancia del saliente axial interior de por lo menos 6 mm. En particular, el segmento 57a ilustrado en las Figuras no se separa radialmente más de 1 a 15 mm a lo largo de una distancia del saliente axial interior comprendida entre 12 y 25 mm. Se ha de señalar que, en algunas formas de realización alternativas, otras partes de la pared anular 57 se pueden separar radialmente del paquete de medios 43 una distancia superior a los 50 mm.

Las dimensiones de ejemplo comprenden: el reborde 55 que presenta un diámetro de por lo menos 125 mm, habitualmente comprendido entre 150 y 180 mm, y no superior a 300 mm. La ranura 74 presenta preferentemente una profundidad (o altura) (determinada desde el reborde 162 hasta la zona plana 158) de por lo menos 6 mm, habitualmente comprendida entre 12 y 25 mm, y no superior a 200 mm.

ES 2 275 757 T3

Preferentemente, el perímetro exterior 75 del saliente 72 no es circular, a causa de unos motivos que se describirán posteriormente. Más preferentemente el perímetro exterior 75 comprende por lo menos tres vértices o ápices 79. Preferentemente, el perímetro exterior 75 define un poliedro que presenta un tamaño y configuración para acoplarse, ensamblarse o alinearse en posición con el reborde central 55 en puntos separados o vértices 76. Las formas poliédricas regulares, es decir, los poliedros que presentan segmentos o secciones rectas 78 todos con una longitud igual, y que definen los ápices separados 79, resultan las preferidas. Más preferentemente, el perímetro poliédrico 75 presenta por lo menos cinco caras y no más de diez caras, definiendo por lo menos cinco y no más de diez ápices. El saliente particular 72 ilustrado en las Figuras 12 y 13 es octaédrico.

Preferentemente, el saliente 72 se configura de tal modo que no pueda ensamblarse con el reborde central circular 55, separándose los ápices 79 del reborde central 55, cuando se instala el depurador de aire 1, no más de 30 milímetros, y preferentemente no más de 15 milímetros. Ello garantizará que, cuando se encuentre instalado, el elemento 25 no se balancee hacia abajo alejándose inaceptablemente.

Preferentemente, el saliente 72 presentará una extensión continua, es decir, sin espacios intermedios, de modo que resulte suficientemente resistente y no sea probable que se rompa al utilizarlo. Sin embargo, se pueden utilizar configuraciones discontinuas. Asimismo, preferentemente, el saliente 72 define una zona interior hueca ranurada que, entre otras cosas, permite determinadas características adicionales del elemento 25 que se caracterizan posteriormente. Preferentemente, el perímetro 75 comprende una pared continua: (a) con un espesor de por lo menos aproximadamente 0,25 milímetros, habitualmente comprendido entre 0,5 y 5 milímetros, no superior a 20 mm; y (b) con una altura de por lo menos 10 milímetros, habitualmente comprendida entre 20 y 50 milímetros, no superior a 100 mm.

Haciendo referencia a las Figuras 9 y 10, se puede observar que después de la instalación del elemento, una vez se ha puesto en su ubicación la tapa 9, el saliente 72 se extiende en la ranura 74. En general, cualquiera de los ápices que se dirija hacia arriba, por ejemplo el ápice 83, Figura 9, soportará el elemento 25 y evitará una flexión, balanceo o caída indeseable de dicho elemento 25 en el extremo 36. En las disposiciones preferidas, se configuran las distintas partes de tal modo que el saliente 72 se extiende por lo menos 5 milímetros en la ranura 74, más preferentemente entre 10 y 30 milímetros, y no más de 100 mm. La Figura 9 también ilustra el elemento de seguridad 26 instalado en el sistema.

A partir del análisis de las Figuras 9 y 10, se pueden observar determinadas ventajas de las configuraciones particulares de la zona anular 49 y el perímetro 75. Debido a que el área anular 49 preferida es circular, la posición relativa radial (rotacional) del elemento 25 sobre el anillo 29 cuando se encuentra instalado, no supondrá diferencia alguna en relación con el acoplamiento de la tapa posterior 9. Es decir, no importa cómo se oriente radialmente el elemento 25, generalmente presenta una simetría radial en relación con el eje 15, cuando se encuentra instalado, por lo menos en relación con la configuración del reborde 55.

Si el bastidor fuese realmente cilíndrico en vez de ligeramente ovalizado, la forma o configuración preferida caracterizada en relación con el saliente 72 y el perímetro 75 permitiría variaciones en la orientación radial de la tapa posterior 9 del extremo 19. En particular, cuando el saliente 72 comprende por lo menos cinco ápices, con separaciones equivalentes, si la tapa 9 fuese redonda, no importa cómo se orientase radialmente la tapa 9 en el cuerpo 8, al cerrar el extremo 19, por lo menos un ápice se orientaría de un modo general hacia arriba. Sin embargo, con la configuración ovalizada, la tapa 9 presenta una configuración fija que guarda relación con el cuerpo 8, de modo que los ápices se orientan en la tapa 9 de modo que garanticen que por lo menos uno se dirige hacia arriba, cuando la construcción se instala de un modo operativo.

Se prefiere que el perímetro 75 no sea redondo por diversos motivos. Primero, si el perímetro 75 no es redondo, difícilmente se intentara fijar un elemento al perímetro 75 que pueda provocar una instalación inadecuada del depurador de aire 1. Asimismo, una estructura que no sea redonda será relativamente fuerte y autoportante y será suficientemente recto para poder fabricarse según las especificaciones apropiadas.

V. Otras características de la tapa posterior 9

En las Figuras 11 y 14 se ilustra la tapa posterior 9. La superficie externa 65 generalmente comprende una zona central plana 84. La superficie 65 comprende asimismo unas zonas escalonadas 85, con unos refuerzos moldeados 86 de soporte. Tal como se ha indicado, la zona central 84 se encuentra desplazada de la alineación concéntrica con el reborde del perímetro exterior 87 (Figura 14). Ello se realiza de tal modo que la tapa posterior 9 encaje con la alienación de determinados cuerpos depuradores de aire ya existentes.

Tal como se ha indicado anteriormente, determinados otros equipos actuales utilizan un bastidor redondo, en cuyo caso el eje central del saliente 72 se puede disponer alineado con el eje central del perímetro de la tapa.

Haciendo referencia a las Figuras 12 y 13, en la superficie interior 66, la zona central 67, sobresaliendo de la misma hacia dentro, la pared 75 así como unas aristas de refuerzo 68 que se extienden radialmente desde la pared 75 hasta el reborde del perímetro externo 87.

ES 2 275 757 T3

VI. Montaje para la alienación del elemento de seguridad

Tal como se ha indicado anteriormente el depurador de aire 1 preferido comprende un montaje 76 (Figuras 20, 21) que garantiza la alineación apropiada del elemento de seguridad 26 con el elemento primario 25.

La alienación del elemento de seguridad no requiere estructura alguna en el anillo de cierre 29, o incluso estructura adicional alguna en el bastidor 3, pero en cierto modo funciona con las características de los elementos 25, 26. Por lo tanto, se puede readaptar a bastidores existentes previamente.

En general, el montaje de la alineación 76 comprende una disposición de saliente y receptor 88 con un primer elemento 89 de disposición de saliente y receptor 88 dispuesto en el elemento primario 25, y un segundo elemento 90 de disposición de saliente y receptor 88 proporcionado en el elemento de seguridad 26. En el montaje particular descrito, el elemento primario 25 comprende un elemento receptor 92 en el tapón terminal 42; y el elemento de seguridad 26 comprende un elemento que sobresale 93 en el tapón terminal 105.

En las Figuras 16 a 19 se ilustra el elemento de seguridad 26. El elemento de seguridad 26 comprende un primer extremo abierto 100, un extremo opuesto cerrado 101 y una extensión lateral 102. En el montaje particular que se describe, el extremo abierto 100 se define mediante un primer tapón terminal abierto 104; el extremo cerrado 101 se define mediante un segundo tapón terminal cerrado 105; y la extensión lateral 102 se define mediante un paquete de medios 106 que se encuentra incorporado en los dos tapones terminales 104, 105 y se extiende entre los mismos. El montaje particular que se describe comprende también una funda interior 120 y una funda exterior 121, que se extiende entre los dos tapones terminales 104, 105. En algunas formas de realización alternativas, se pueden suprimir las fundas interior y exterior 120, 121. En las Figuras 19 a 21, se ilustra únicamente una sección parcial de la funda interior 120.

En la forma de realización particular que se describe, el tapón terminal abierto 104 permite las funciones de: retener el paquete fijado y acoplado en el extremo abierto 100; y fijar la zona de cierre 108 (como un cierre radial dirigido externamente) al anillo 29, cuando se acopla. En los montajes preferidos, el tapón terminal 104 está realizado de un material unitario moldeado que comprende un polímero blando comprimible, preferentemente poliuretano espumado. Los materiales preferidos y las características de los materiales se describen posteriormente.

El segundo tapón terminal 105 realiza también diversas funciones. Por ejemplo, encierra fijamente el extremo 101 y mantiene el paquete de medios 106 sujeto y acoplado a dicho extremo. Asimismo, el tapón terminal cerrado 105 se orienta de un modo adyacente al elemento primario 25, y en algunos casos se ensambla con el mismo, de modo que el elemento de seguridad 26 no retrocede desde el extremo 110 (Figura 1) del depurador de aire 1 cuando se está utilizando, una vez se ha instalado el elemento primario 25.

En la forma de realización preferida que se describe, otra función del elemento de seguridad 26 consiste en que comprende una parte de la disposición de saliente y receptor 88, que se acopla con el elemento correspondiente del elemento primario 25, a fin de garantizar una alineación axial apropiada del elemento de seguridad 26, durante el montaje.

Más específicamente, el elemento de seguridad 26 comprende un segundo elemento 90 de la disposición de saliente y receptor 88. En la disposición particular ilustrada, el segundo elemento 90 comprende un elemento que sobresale 93.

Los elementos que sobresalen preferidos se configuran para que presente un perímetro exterior 111 que comprenda algún grado de simetría radial, de modo que la alineación radial del elemento de seguridad 26 no resulte crítica para el funcionamiento adecuado de la disposición de saliente y receptor 88. El elemento que sobresale 93 preferido que se describe es un elemento frustocónico 112 que presenta una pared lateral 113 y un extremo 113a.

Tal como se describe posteriormente, el elemento primario 25 preferido comprende un receptor 92 con un tamaño y una forma adecuados para el elemento frustocónico 112.

Más específicamente y haciendo referencia a las Figuras 20 a 21, el elemento primario 25 comprende un elemento receptor 92, realizado, dispuesto y orientado para recibir el elemento frustocónico 112 en el mismo, durante el montaje. Un elemento receptor 92 preferido, para un elemento que sobresale frustocónico 112, es un receptor frustocónico 114, que comprende una pared lateral 115 y un extremo 116.

El funcionamiento del sistema de saliente y receptor 88, a fin de facilitar la alineación entre el elemento de seguridad 26 y el elemento primario 25 se podrá comprender a partir de las representaciones esquemáticas de las Figuras 20 y 21.

Haciendo referencia a la Figura 20, el elemento de seguridad se indica con la referencia numérica 26 y el elemento principal con la referencia numérica 25. Los elementos 25, 26 se ilustran con el elemento 1 de seguridad 26 sin una alineación perfecta con el eje central 124. Como resultado de la desalineación, al desplazarse el elemento primario 25 en la dirección de la flecha 125, el saliente 93 del elemento de seguridad 26 se acopla con el receptor 92, de nuevo sin una alineación axial perfecta. Sin embargo, una leva o un acoplamiento deslizante entre las superficies 130 y 131, al continuar desplazándose el elemento primario 25 en la dirección de la flecha 125, desde la posición que se ilustra en la Figura 20, se alinearán los elementos 25, 26. En particular, el acoplamiento entre las superficies 130 y 131 forzará

que el elemento de seguridad 26 se enderece o se oriente de nuevo por sí mismo en la alienación ilustrada en la Figura 21. Expresado de un modo alternativo, preferentemente la combinación de saliente y receptor 92, 93 se orienta de tal modo que cuando se produce la desalineación, el movimiento continuo a lo largo de la dirección del eje central del elemento primario 25 tenderá a hacer que el elemento de seguridad 26 se deslice hasta una alineación apropiada. Se ha de señalar que el acoplamiento entre el saliente 93 y el receptor 92 en el extremo de la alienación, Figura 21, tenderá asimismo a mantener el elemento de seguridad en una alineación apropiada, por lo menos hasta que se desmonte el elemento primario 25.

Se prefiere que el saliente 93 y el receptor 92 presenten una simetría circular suficiente (aunque no resulte necesario que presenten la misma forma) de modo que la orientación radial relativa entre el elemento de seguridad y el elemento primario no tiene importancia alguna en el funcionamiento del acoplamiento entre el saliente y el receptor. Se prefiere la configuración frustocónica indicada pero no constituye un requisito. Las formas utilizables alternativas comprenden: cilindros, cubos, cajas, esferas truncadas, semiesferas, y estructuras tridimensionales que presentan secciones transversales de triángulos, pentágonos, octágonos u otros poliedros.

Las dimensiones preferidas del saliente frustocónico 93 se proporcionan a continuación: una altura desde la superficie exterior del tapón terminal 107 hasta el extremo 113a de por lo menos 5 milímetros, habitualmente entre 10 y 50 milímetros, y no superior a 100 mm; el diámetro de la base, es decir, el diámetro en la sección mayor coplanar con la superficie del tapón terminal 107 de por lo menos 25 milímetros, habitualmente entre 30 y 80 milímetros, y no superior a 150 mm; y un diámetro en su extremo 113a de por lo menos 5 milímetros, habitualmente entre 10 y 30 milímetros, y no superior a 80 mm. La pared lateral 113 se extiende formando un ángulo entre el diámetro de la base y el extremo 113a de por lo menos 0,5°, habitualmente entre 1 y 45°, y no superior a 80°. El receptor 92 presenta preferentemente un tamaño para recibir el saliente 93 sin interferencias. Por tanto, el receptor 92 presenta preferentemente un tamaño del orden del 5 al 20% superior al de las dimensiones anteriores (es decir, una altura (o profundidad, en función de la perspectiva) comprendida entre 11 y 40 mm; un diámetro en su sección mayor (extremo abierto) comprendido entre 33 y 100 mm; y un diámetro en su extremo cerrado comprendido entre 11 y 40 mm).

VII. Métodos de realización del filtro primario

En la Figura 7 se ilustra el paquete de medios 43. El paquete de medios 43 comprende una funda interior 151 y una extensión cilíndrica de los medios filtrantes 152 que circunscribe la funda interior 151. En un sistema preferido, la funda interior 151 y los medios de extensión 152 presentan la misma longitud. En la Figura 7, la funda interior 151 se ilustra fragmentada. Se ha de comprender que si se utiliza una funda interior, la funda revestirá la parte interior entera de los medios filtrantes 152.

Durante un montaje típico, se realizará la extensión de los medios filtrantes 152 y a continuación se hará deslizar sobre la funda interior 151. Una etapa posterior de la fabricación consiste en el acoplamiento entre el paquete de medios 43 y el tapón terminal central 160. En una realización final moldeada, el tapón terminal central 160 servirá para formar y definir las siguientes características: el área central 53 del tapón terminal cerrado 42; el reborde central 55; y el receptor 92.

Preferentemente, el tapón terminal central 160 presenta una forma de cubilete 161, con un reborde que sobresale hacia fuera 162, un receptor central 92 y una zona plana 158. En la forma de realización particular que se describe, la zona plana 158 corresponde a una zona superficial exterior del tapón terminal 42 que es la más ranurada en relación con el resto de zonas del tapón terminal 42. Preferentemente, la pared lateral ranurada 163 del cubilete 161 presenta un perímetro exterior circular 163a (Figura 10) con un diámetro exterior ligeramente superior al diámetro interior de la funda interior 151, ya que provoca un ajuste con apriete cuando se presiona la funda interior 151 contra la pared lateral 163.

El montaje que comprende el tapón terminal central 160 y el paquete de medios 43 se dispone a continuación en un molde, al que se aplica una resina a fin de formar el resto del tapón terminal cerrado 42.

El tapón terminal abierto opuesto 41 se puede realizar tanto antes como después del tapón terminal cerrado 42. En general, el tapón terminal abierto 41 se formará colocando el extremo apropiado del paquete de medios 43 en un molde con resina para formar el tapón terminal. El tapón terminal central preferido 160 comprenderá unas construcciones moldeadas de plástico rígido.

VIII. Métodos preferidos de realización del filtro de seguridad

El filtro de seguridad 26 se puede realizar generalmente según las técnicas de fabricación aplicadas previamente, excepto en las modificaciones destinadas a manejar la configuración del elemento de la disposición de saliente y receptor 88 del extremo cerrado 101 del elemento de seguridad 26. Preferentemente el extremo cerrado 101 del elemento de seguridad 26 se realiza de un plástico moldeado, tal como el uretano con una dureza de 30 determinada con un durómetro Shore D.

Los métodos habituales de preparación, por lo tanto, implicarán el acoplamiento del paquete de medios; disponiendo un primer extremo en un molde, con resina, para moldear el tapón terminal cerrado; y disponiendo un segundo extremo en un molde, con resina, para realizar el tapón terminal abierto.

ES 2 275 757 T3

Debido a que el tapón terminal abierto presenta el cierre radial externo dirigido en el mismo, se preferirá generalmente la resina que puede formar al endurecerse un tapón terminal de poliuretano adecuadamente blando y comprimible tal como se utilizaría para realizar el primer tapón terminal que presenta el cierre radial del elemento primario en el mismo. Dicho material preferido se caracterizará posteriormente.

IX. Paquetes de medios preferidos

Los paquetes de medios preferidos para los elementos primario y de seguridad dependerán, en parte de las especificaciones y las necesidades de eficacia por parte del motor u otro sistema implicado. En la presente memoria se describirá un paquete de medios preferido de un elemento primario, que se ha desarrollado específicamente para mejorar el rendimiento de determinados tipos de maquinaria de construcción todo terreno, maquinaria agrícola y maquinaria minera, tal como se caracteriza.

En particular, la siguiente maquinaria ha utilizado el sistema Donaldson Radialseal™ durante un cierto número de años: tractores oruga, maquinaria para manipulación de residuos, camiones de carga, cargadoras de ruedas; colocadores de tuberías; excavadoras, manipuladores de materiales, palas cargadoras frontales, máquinas forestales, tractores forestales arrastradores, apisonadoras, máquina pavimentadoras, estabilizadores de terrenos, aplanadoras, máquinas combinadas, remolques con sistema de precámara (VFS), retroexcavadoras, camiones todo terreno, tractores todo terreno, tractores forestales arrastradores, máquinas escarificadoras y motoniveladoras.

El sistema instalado, sin embargo, en dicho tipo de maquinaria, generalmente: (1) no presenta un sistema de alineación para apoyar o aplicar el elemento de seguridad con la alineación adecuada, mientras se realiza el acoplamiento con el elemento primario; y (2) presenta un tiempo de vida limitado debido a que aumenta la limitación a medida que el sistema se va cargando de polvo.

Al desarrollar los elementos preferidos caracterizados en la presente memoria, Donaldson se esforzó en incrementar sustancialmente la duración del tiempo de vida funcional de los elementos de dichas maquinarias sin modificar el tamaño y la configuración del cuerpo del depurador de aire; y sin pretender modificación alguna de las especificaciones o del funcionamiento del motor.

Se da a conocer ahora la construcción de un nuevo elemento para un rendimiento más largo. En términos generales, la construcción de los medios comprende dos segmentos de medios: una sección plisada interior de medios; y una zona exterior de medios profunda que presentan fibras no tejidas.

Otra construcción útil particular se ilustra en la Figura 7. En dicha construcción, el elemento primario presenta un primer tapón terminal abierto 41, que comprende poliuretano espumado blando comprimible según las especificaciones que se proporcionan posteriormente; un segundo tapón terminal 42 realizado según el método indicado anteriormente y que está compuesto por: un cubilete central 161 moldeado a partir de plástico rígido; una zona anular exterior moldeada a partir de uretano. El paquete de medios comprende una funda interior 151 que es porosa; inmediatamente rodeada por una zona de medios plisada 177 que presenta un pliegue con una profundidad de por lo menos 25 mm, habitualmente comprendida entre 50 y 100 mm. Preferentemente los medios plisados 177 comprenden papel o celulosa. Un tipo de celulosa plisada que se puede utilizar en las construcciones que se describen en la presente memoria presenta las siguientes propiedades: un peso de base comprendido entre 28,6 a 32,2 kg/279 m² (63 y 71 lbs./3000 pies²); un espesor de aproximadamente 0,33 mm (0,013 pulgadas); un tamaño de poro de aproximadamente 88 micrómetros; un pliegue comprendido entre 0,38 y 0,53 mm (0,015 y 0,021 pulgadas); una resistencia a la tracción en seco comprendida entre 216 y 504 kg/m (12 y 28 lbs./pulgada); una resistencia a la tracción en humedad comprendida entre 54 y 234 kg/m (3 y 13 lbs./pulgada); una resistencia a la explosión en humedad comprendida entre 1,03 y 2,41 bar (15 y 35 psi); una permeabilidad de Frazier comprendida entre 15 y 20 m/min (50 y 64 pies/min). Preferentemente, la funda interior comprende metal foraminado, pero puede estar realizada asimismo de un componente no metálico como el plástico.

Una extensión cilíndrica de medios profundos fibrosos 178 se dispone en el exterior de los medios plisados, preferentemente unos medios de fibras de poliéster dispuestas al aire con un espesor en el interior de la construcción comprendido entre 6,35 y 25,4 mm (0,25 y 1 pulgadas). Los medios en particular que presentan las siguientes propiedades resultan utilizables: un peso comprendido entre 156 y 190 g/m² (4,6 y 5,6 onzas/yarda²); y una permeabilidad de 275 m/min (900 pies/min).

En el montaje particular descrito, la extensión de los medios profundos comprende un único envoltorio de un material como los medios profundos fibrosos, cosido para formar una costura 180. Se pueden utilizar métodos alternativos para fijar los medios profundos disponibles comercialmente 178 en una configuración cilíndrica.

Se ha de señalar que se pueden proporcionar diversas construcciones alternativas de medios profundos, por ejemplo, sistemas multicapa, sistemas inclinados, etc. Sin embargo, la construcción particular que se describe, con unas especificaciones tal como las que se indican posteriormente, permite una mejora sustancial cuando se instala en un depurador de aire existente previamente. En algunas realizaciones, resulta aconsejable fijar o apoyar los medios plisados 177 con una banda estrecha alrededor de la circunferencia de las puntas plisadas. Si se utiliza una banda, se puede aplicar la banda antes de que el envoltorio exterior 178 se disponga sobre los medios plisados 177.

ES 2 275 757 T3

Haciendo referencia de nuevo a la Figura 7, en ella se ilustra el paquete entero de medios 43 introducido o moldeado en cada uno de los tapones terminales 41, 42. Se puede observar que la funda de los medios profundos 178 se introduce en el tapón terminal 41 en el pliegue 181. De un modo similar, el extremo opuesto de la funda de los medios profundos fibrosos 178 se introduce en el tapón terminal 42 en el pliegue 182. En la disposición que se ilustra en la Figura 7, se contempla que el paquete entero de medios 43 comprendiendo tanto los medios plisados 177 como los medios profundos 178 se introduce en cada uno de los tapones terminales 41, 42 como una unidad total, lo que produce las zonas plegadas 181, 182. En algunos métodos alternativos de construcciones únicamente los medios plisados 177 se moldearán en el interior y embebidos en los tapones terminales opuestos 41, 42. En dicha disposición alternativa, los medios profundos 178 se envuelven a continuación alrededor de la construcción resultante de medios plisados 177 embebidos en los tapones terminales opuestos 41, 42.

Preferentemente, el tapón terminal 41 y el tapón terminal 104, que forman las zonas de cierre 46, 108, respectivamente, se realizan de poliuretano espumado moldeado. Un material de ejemplo presenta las siguientes propiedades: una resistencia mínima a la tracción de 7,6 bar (110 psi); una elasticidad mínima del 200%; una resistencia mínima a la rotura de 270 kg/m (15 lbs./pulgada); una deformación por compresión a 21°C (70°F) en promedio comprendida entre 0,48 y 0,96 bar (7 y 14 psi); una deformación por compresión después de calentar durante 7 días a 70°C (158°F) del $\pm 20\%$ de cambio en relación con los valores de deformación originales; una deformación máxima por compresión en frío a una temperatura de -40°C (-40°F) de 6,9 bar (100 psi); una compresión máxima determinada después de calentar durante 22 horas a 70°C (158°F) del 100%; y tras calentar durante 22 horas a 180°C de un máximo del 25%.

X. Ejemplos

Un elemento primario de ejemplo presenta las siguientes dimensiones: una longitud total de por lo menos 225 mm, habitualmente comprendida entre 300 y 385 mm; un diámetro interior en su tapón terminal abierto de por lo menos 125 mm, habitualmente comprendido entre 150 y 255 mm; un diámetro interior en el cubilete 161 de por lo menos 125 mm, habitualmente comprendido entre 150 y 180 mm; una altura del elemento receptor 92 de por lo menos 6 mm, habitualmente comprendida entre 12 y 25 mm; el diámetro más externo del receptor 92 de por lo menos 25 mm, habitualmente comprendido entre 37 y 75 mm; un diámetro exterior global de por lo menos 200 mm, habitualmente comprendido entre 280 y 385 mm.

Un elemento de seguridad 26 de ejemplo presenta las siguientes dimensiones: una longitud total de por lo menos 125 mm, habitualmente comprendida entre 255 y 385 mm; el diámetro más externo de por lo menos 75 mm, habitualmente comprendida entre 125 y 200 mm; un diámetro interior de por lo menos 50 mm, habitualmente comprendido entre 75 y 125 mm; y una altura del elemento que sobresale 93 de por lo menos 6 mm, habitualmente comprendida entre 12 y 20 mm.

Un ejemplo de tapa posterior 9 presenta las siguientes dimensiones; el diámetro más externo de por lo menos 150 mm, habitualmente comprendida entre 300 y 400 mm; una profundidad de por lo menos 20 mm, habitualmente comprendida entre 40 y 100 mm; una pared poliédrica que forma el perímetro exterior 75 que presenta una altura comprendida entre el 20 y el 60%, habitualmente entre el 30 y el 50% de la altura total de la tapa posterior, de por lo menos 5 mm, habitualmente comprendida entre 10 y 40 mm.

REIVINDICACIONES

1. Filtro que comprende;

(a) un paquete de medios que presenta un primer y un segundo extremos opuestos; definiendo dicho paquete de medios un volumen abierto;

(b) un primer tapón terminal en dicho primer extremo de dicho paquete de medios; presentando dicho primer tapón terminal una abertura en comunicación fluida con dicho volumen abierto;

(i) comprendiendo dicho primer tapón terminal una zona radial de cierre; la zona radial de cierre comprende poliuretano espumado comprimible;

(c) un segundo tapón terminal en dicho segundo extremo de dicho paquete de medios; presentando dicho segundo tapón terminal una zona central;

(i) encontrándose dicha zona central del segundo tapón terminal circunscrita por dicho paquete de medios;

(ii) comprendiendo dicha zona central del segundo tapón terminal una pared con un segmento saliente;

(A) sobresaliendo dicho segmento saliente en dicho volumen abierto de dicho segundo extremo de dicho paquete de medios; y

(B) sobresaliendo dicho segmento saliente en dicho volumen abierto de dicho segundo extremo de dicho paquete de medios una distancia axial de por lo menos 6 mm;

(iii) comprendiendo dicha zona central del segundo tapón terminal un elemento central saliente que sobresale axialmente hacia fuera.

2. Filtro según la reivindicación 1 en el que:

(a) dicho segundo tapón terminal comprende un compuesto de dos secciones que incluyen:

(i) una forma previa central, que presenta una forma de cubilete; y

(ii) una zona en anillo anular y moldeada a la que se fijan dicho paquete de medios y dicha forma previa.

3. Filtro según la reivindicación 2 en el que:

(a) dicha forma previa central presenta dicha forma de cubilete con:

(i) una pared exterior circular;

(ii) un reborde anular que sobresale radialmente hacia fuera desde dicha pared exterior circular; y

(iii) una base central; comprendiendo dicha base central dicho saliente de la zona central del segundo tapón terminal en la misma.

4. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que:

(a) dicho saliente de la zona central del segundo tapón terminal comprende una base circular.

5. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en el que:

(a) dicho saliente de la zona central del segundo tapón terminal comprende una sección frustocónica.

6. Filtro según la reivindicación 5 en el que:

(a) dicho segundo tapón terminal comprende una zona superficial externa que se encuentra más ranurada en relación con el resto de zonas de dicho segundo tapón terminal; y

(b) dicha sección frustocónica sobresale axialmente hacia fuera desde dicha zona superficial exterior más ranurada en una distancia de por lo menos 5 mm y no superior a 10 mm.

7. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en el que:

(a) dicho paquete de medios es cilíndrico presentando un eje longitudinal a lo largo del centro del cilindro;

ES 2 275 757 T3

(i) intersectando dicho eje longitudinal con dicho saliente de la zona central del segundo tapón terminal.

8. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en el que:

(a) dicha zona radial de cierre comprende una zona de cierre radial dirigida internamente.

9. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en el que:

(a) dicho segmento saliente se separa radialmente una distancia no superior a 50 mm de dicho paquete de medios a lo largo de una distancia del saliente axial interior de por lo menos 6 mm.

10. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 en el que:

(a) dicho paquete de medios comprende una extensión cilíndrica de medios plisados.

11. Filtro según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 que comprende además:

(a) una funda interior que se extiende entre dichos primer y segundo tapones terminales;

(i) comprendiendo dicho paquete de medios una extensión cilíndrica de medios plisados que circunscribe dicha funda interior.

12. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 10 y 11 en el que:

(a) dicho paquete de medios comprende una extensión cilíndrica de medios profundos no tejidos que circunscribe dicha extensión cilíndrica de medios plisados.

13. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 en el que:

(a) dicho segmento saliente sobresale hacia dicho volumen abierto desde dicho segundo extremo de dicho paquete de medios una distancia axial comprendida entre 12 y 25 mm.

14. Depurador de aire para utilizar con el filtro según la reivindicación 1; comprendiendo el depurador de aire:

(a) una tapa de acceso al depurador de aire que presenta una cara interior que comprende un saliente central en la misma; dicho saliente central se extiende en dicha zona central de dicho segundo tapón terminal por lo menos 5 mm para soportar dicho filtro.

15. Depurador de aire según la reivindicación 14 en el que:

(a) dicho saliente central de dicha tapa posterior comprende una pared con un espesor no superior a 20 mm y que presenta una distancia del saliente de por lo menos 10 mm y no superior a 100 mm.

16. Depurador de aire según cualquiera de las reivindicaciones 14 y 15, en el que dicho filtro comprende un filtro primario; y en el que dicho depurador de aire comprende además:

(a) un filtro de seguridad instalado en el interior de dicho filtro primario;

(i) presentando dicho elemento de seguridad un tapón terminal abierto, un tapón terminal cerrado, una zona de medios filtrantes entre los mismos.

17. Depurador de aire según la reivindicación 16 en el que:

(a) dicho tapón terminal cerrado del elemento de seguridad comprende un saliente que se extiende axialmente desde el mismo;

(b) dicho filtro primario define un receptor en dicha zona central de dicho segundo tapón terminal; y

(i) dicho saliente del tapón terminal cerrado del elemento de seguridad se extiende en dicho receptor.

18. Depurador de aire según la reivindicación 17 en el que:

(a) dicho saliente central de la tapa de acceso presenta un perímetro no circular.

19. Depurador de aire según la reivindicación 18 en el que:

(a) dicho saliente no circular comprende por lo menos tres vértices.

ES 2 275 757 T3

20. Depurador de aire según cualquiera de las reivindicaciones 18 y 19, en el que:

(a) dicho saliente no circular comprende un poliedro.

21. Método de instalación de un filtro según la reivindicación 1 en un depurador de aire; comprendiendo el método:

(a) orientar el filtro y el conducto de circulación de aire para comprimir la zona radial de cierre del primer tapón terminal contra el conducto de circulación de aire y formar un cierre dirigido radialmente entre el conducto de circulación de aire y el filtro; y

(b) orientar la tapa de acceso que presenta una cara interior con un saliente central en la misma sobre el filtro extendiendo el saliente central hacia la zona central del segundo tapón terminal por lo menos 5 mm para soportar el filtro.

22. Método según la reivindicación 21 en el que:

(a) dicha etapa de orientar la tapa de acceso comprende extender el saliente central no circular hacia dentro de la zona central del segundo tapón terminal.

23. Método según la reivindicación 22 en el que:

(a) dicha etapa de orientar la tapa de acceso comprende extender el saliente central en forma de poliedro regular hacia dentro de la zona central del segundo tapón terminal.

24. Método según la reivindicación 21 en el que:

(a) dicha etapa de orientar el filtro comprende orientar el filtro incluyendo el saliente central que se extiende axialmente hacia fuera desde la zona central del segundo tapón terminal.

25. Método según la reivindicación 21 que comprende además:

(a) antes de dicha etapa de orientación, instalar un filtro de seguridad en el conducto de circulación de aire;

(i) presentando dicho elemento de seguridad un tapón terminal abierto, un tapón terminal cerrado y una zona de medios filtrantes entre los mismos;

(b) y en la que dicha etapa de orientación comprende orientar el filtro sobre el filtro de seguridad.

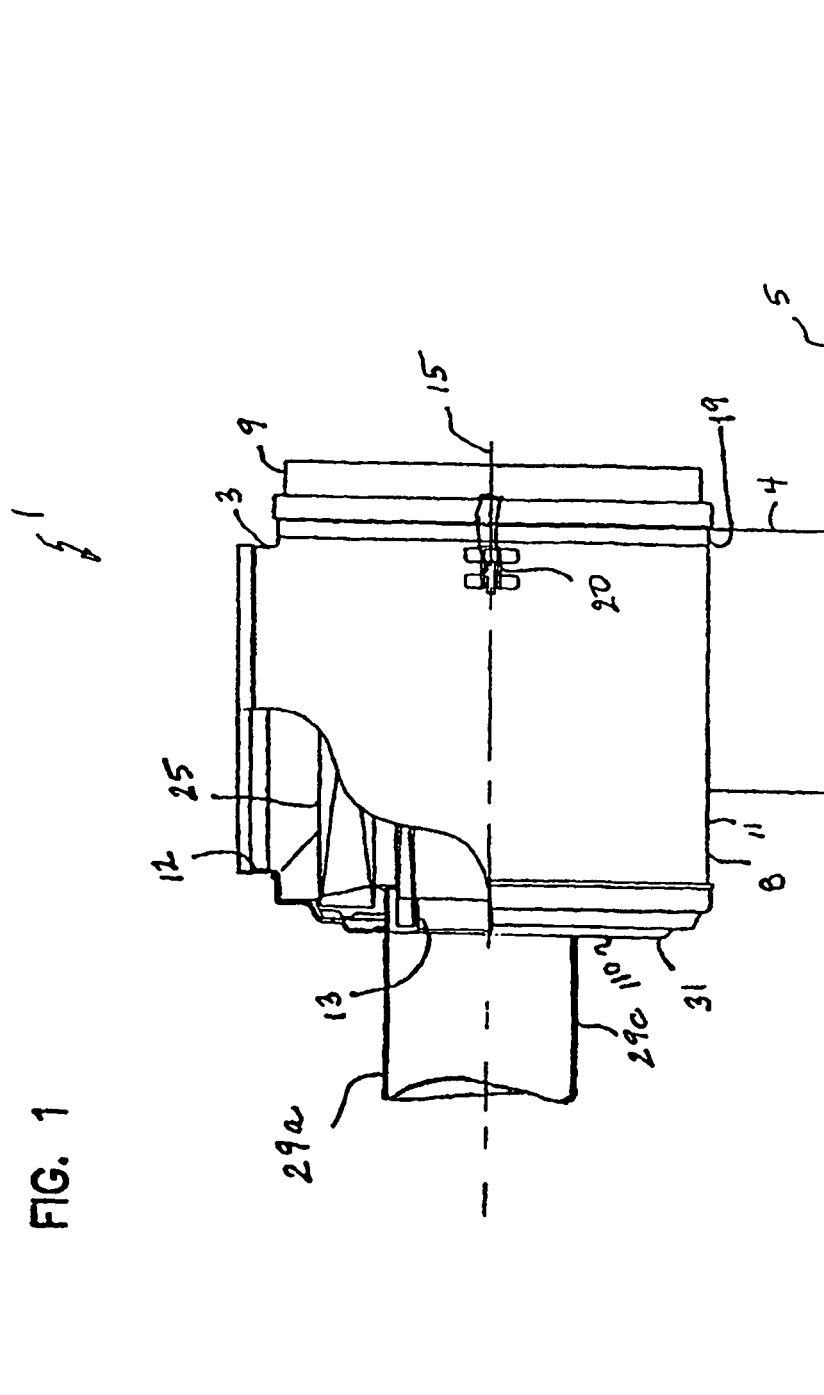
26. Método según la reivindicación 25 en el que:

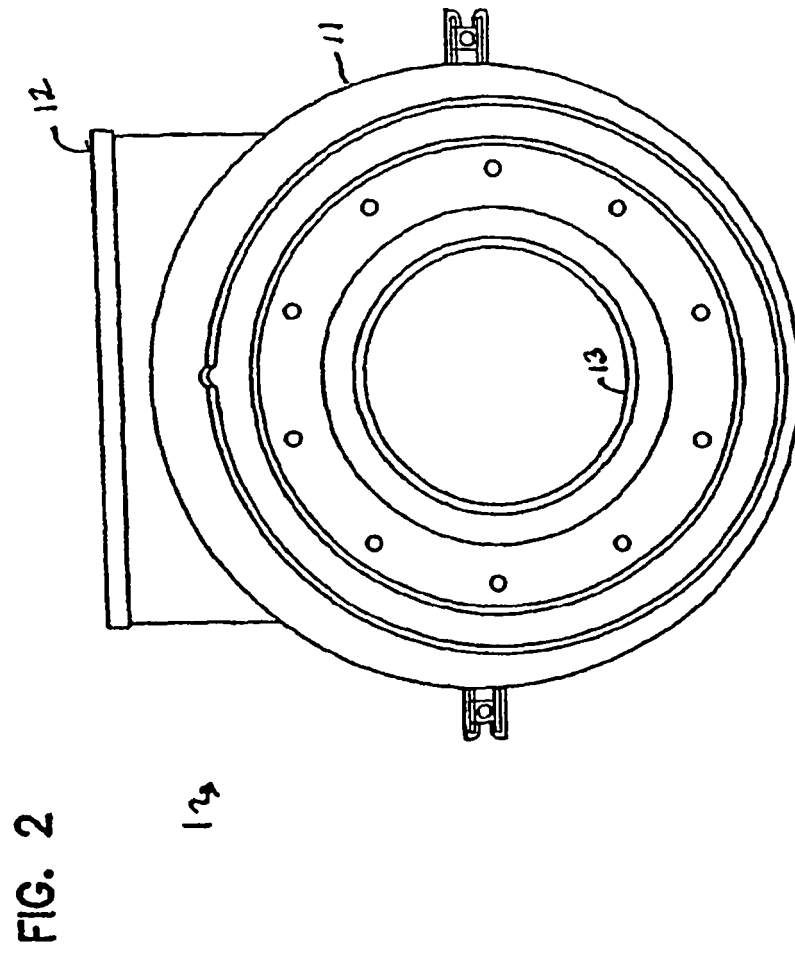
(a) dicha etapa de instalación de un elemento de seguridad comprende instalar un filtro de seguridad que tiene un saliente que se extiende axialmente desde el tapón terminal cerrado; y

(b) dicha etapa de orientación comprende orientar el filtro sobre el elemento de seguridad de modo que el saliente del tapón terminal cerrado del elemento de seguridad se extienda hacia dentro del receptor de la zona central del segundo tapón terminal.

27. Método según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 26 en el que:

(a) dicha etapa de orientación del filtro y del conducto de circulación de aire comprende comprimir una zona radial de cierre del primer tapón terminal dirigida hacia dentro contra el tubo de circulación de aire y formar un cierre dirigido radialmente entre el conducto de circulación de aire y el filtro.





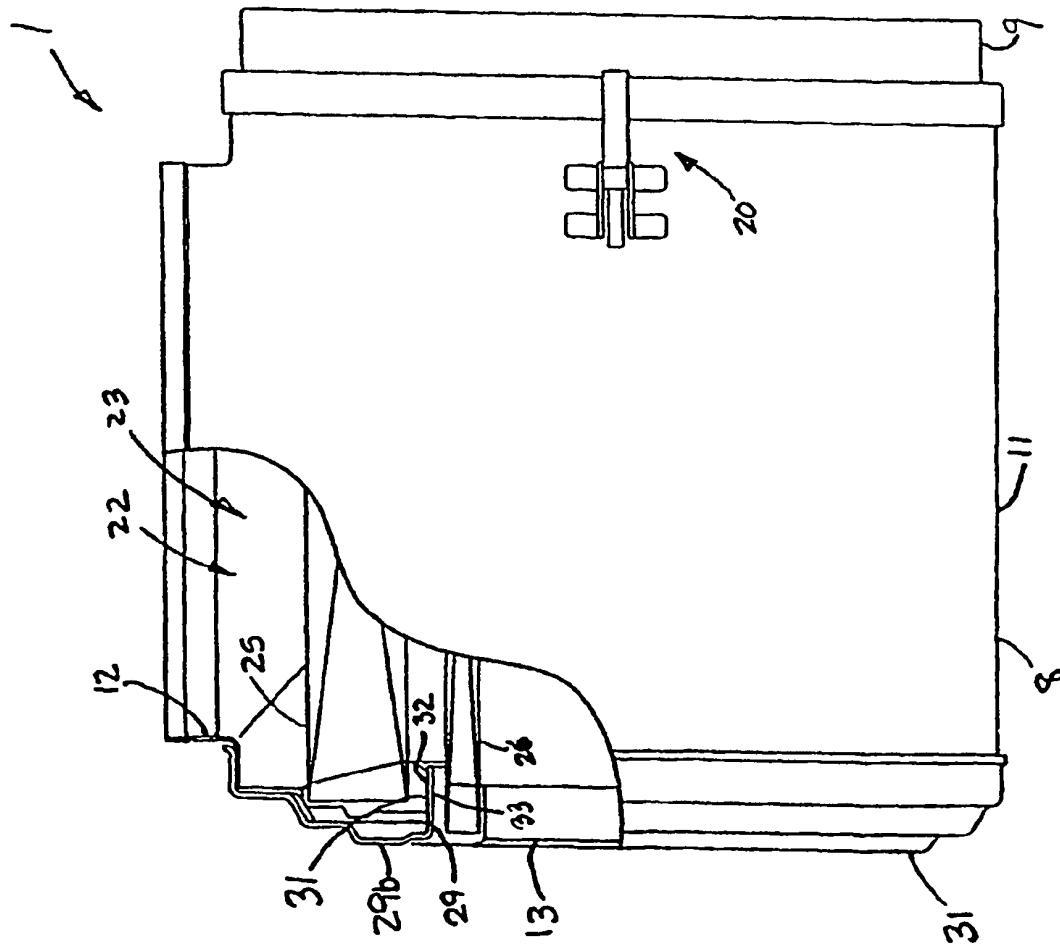


FIG. 3

FIG. 4

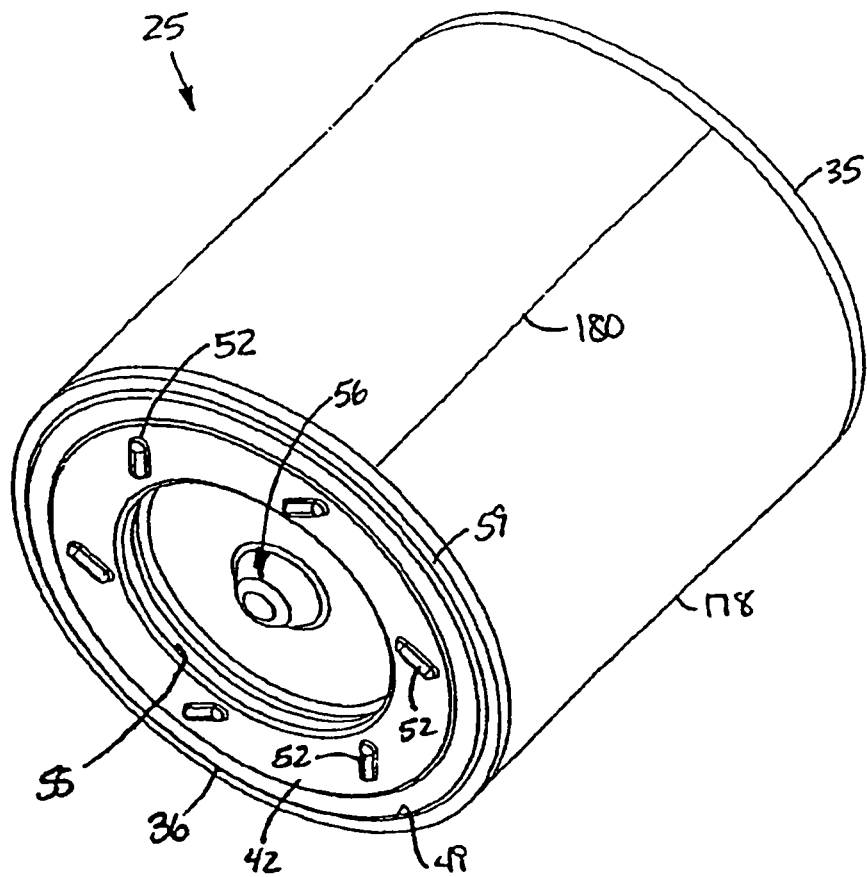
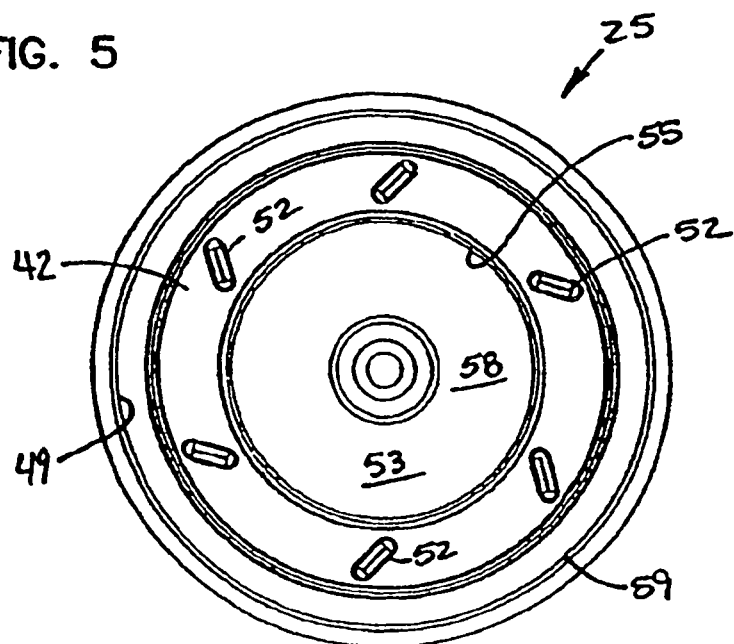


FIG. 5



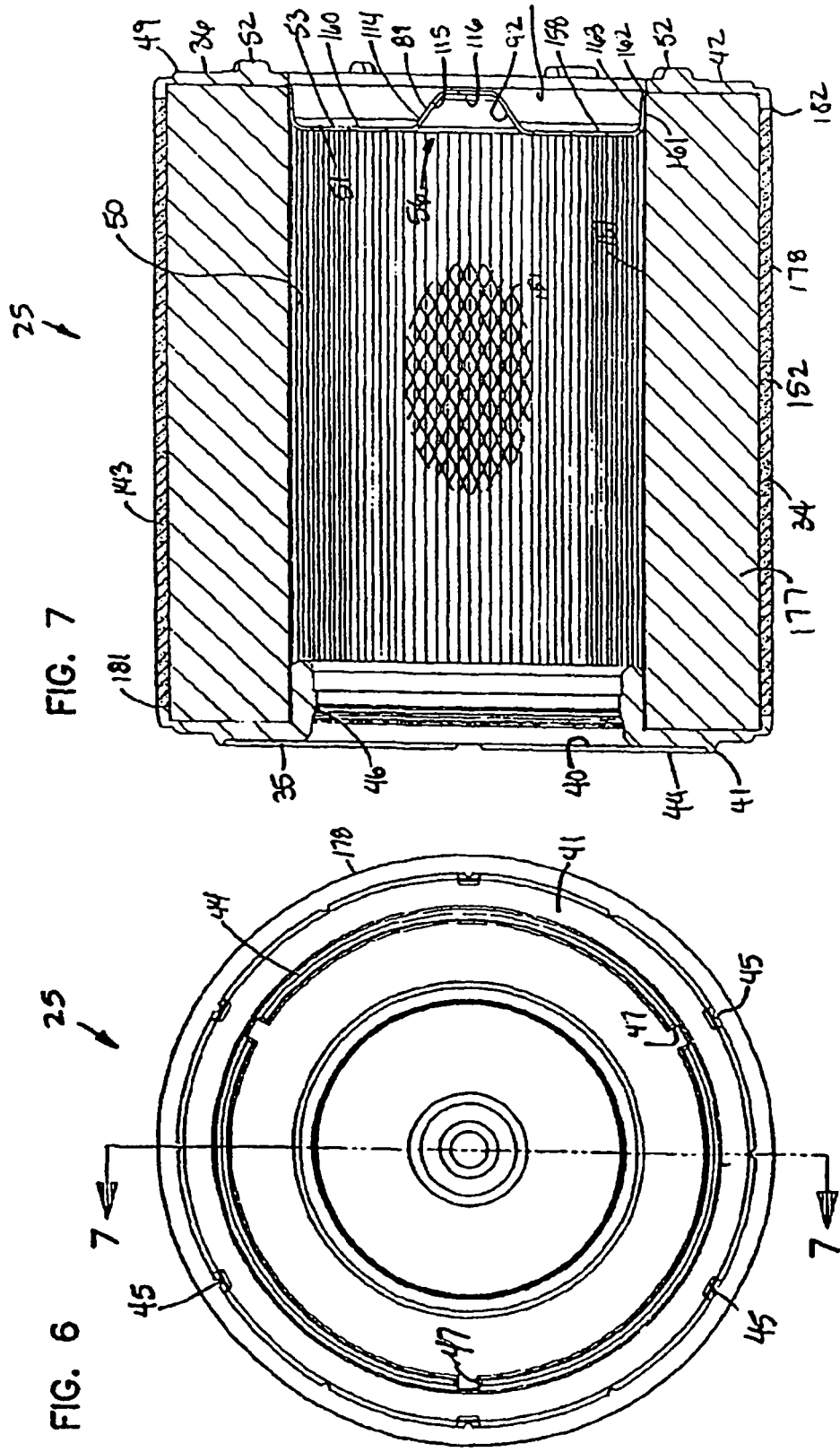
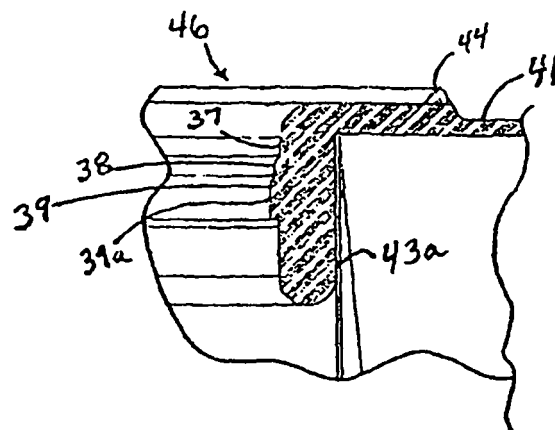


FIG. 8



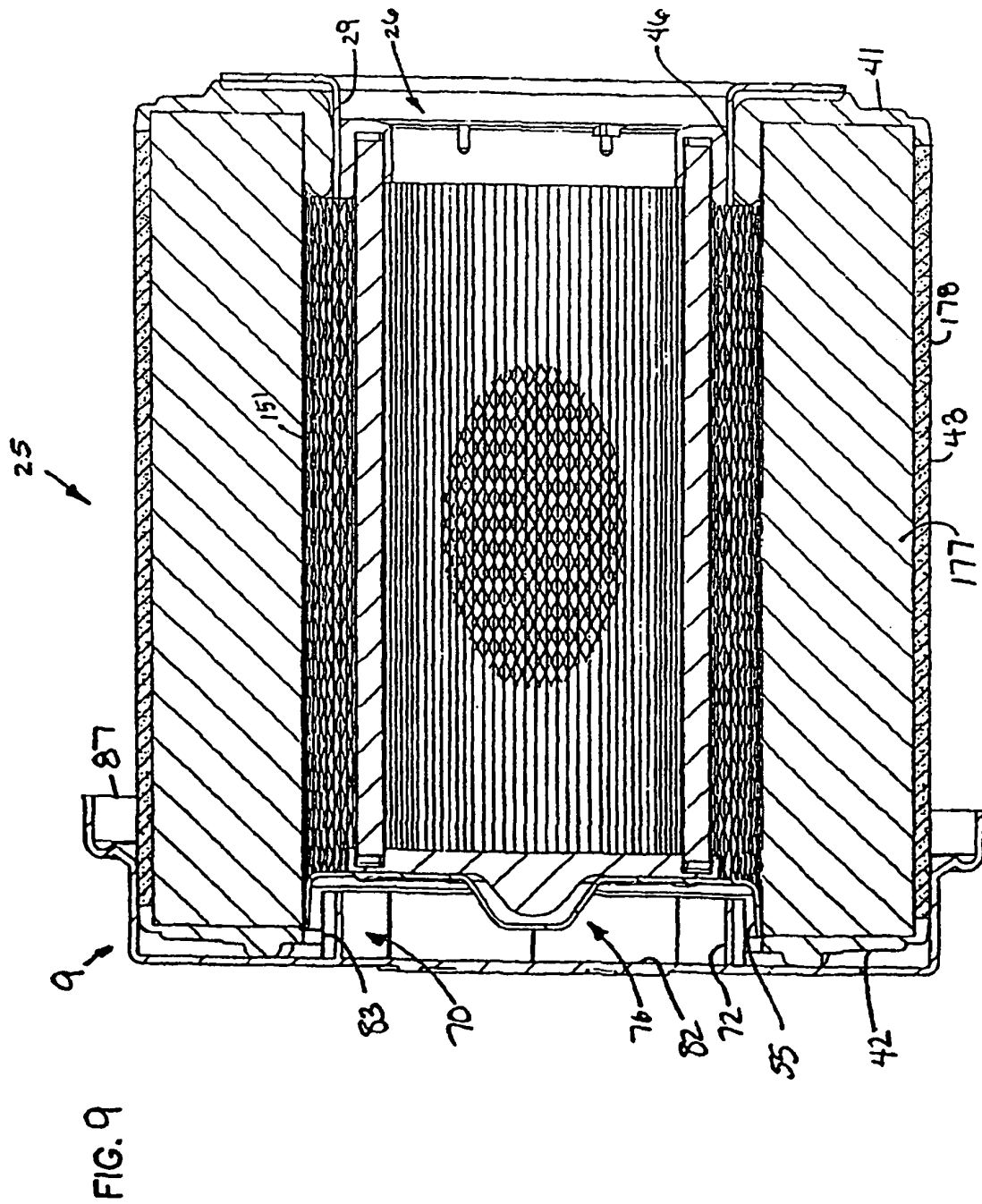
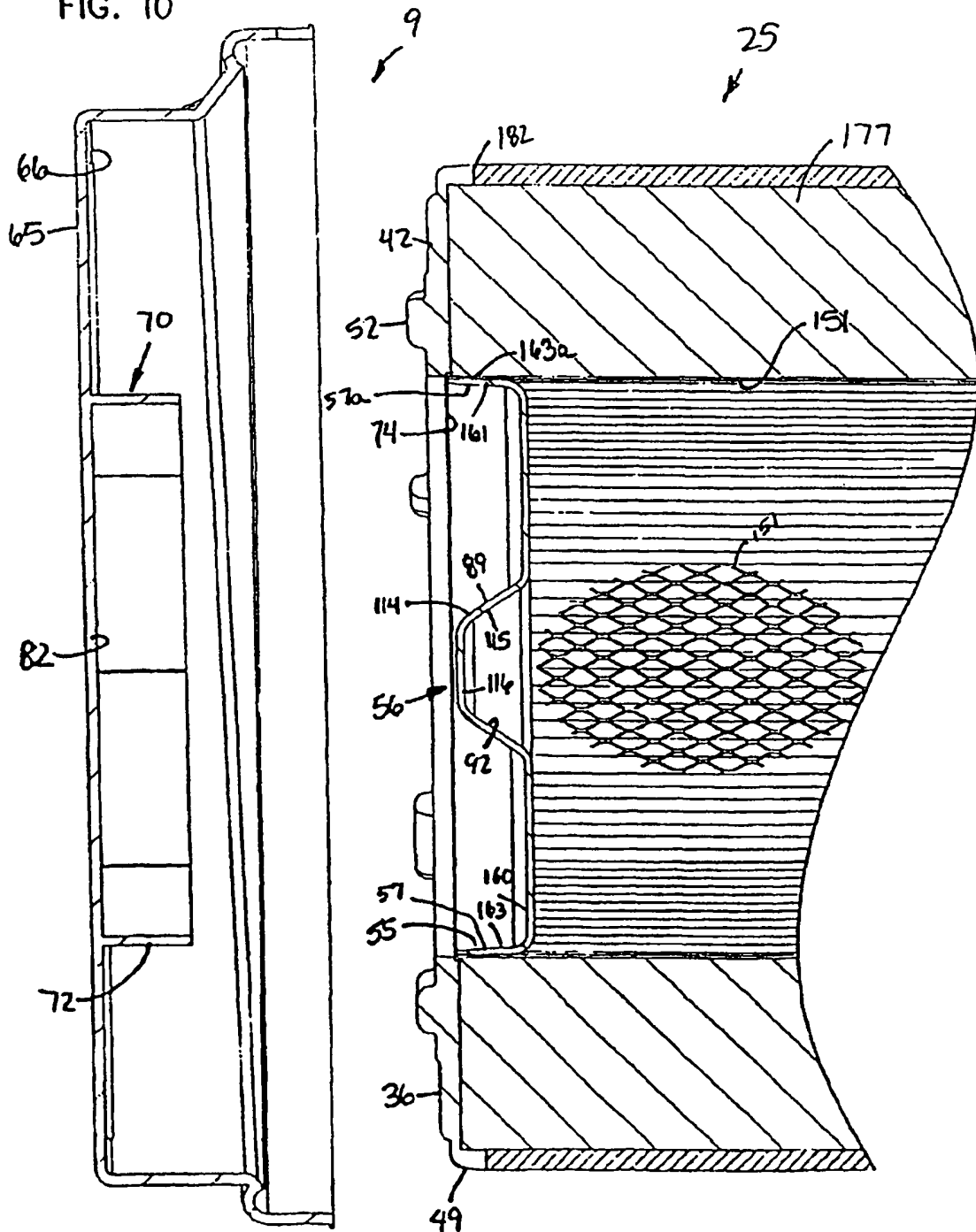


FIG. 10



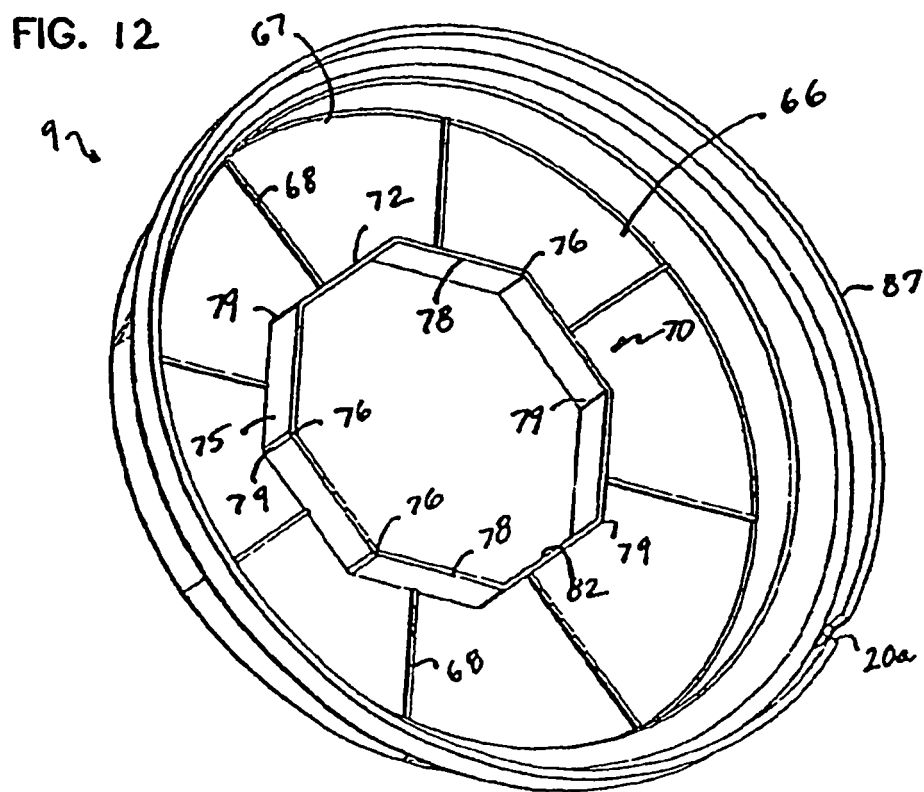
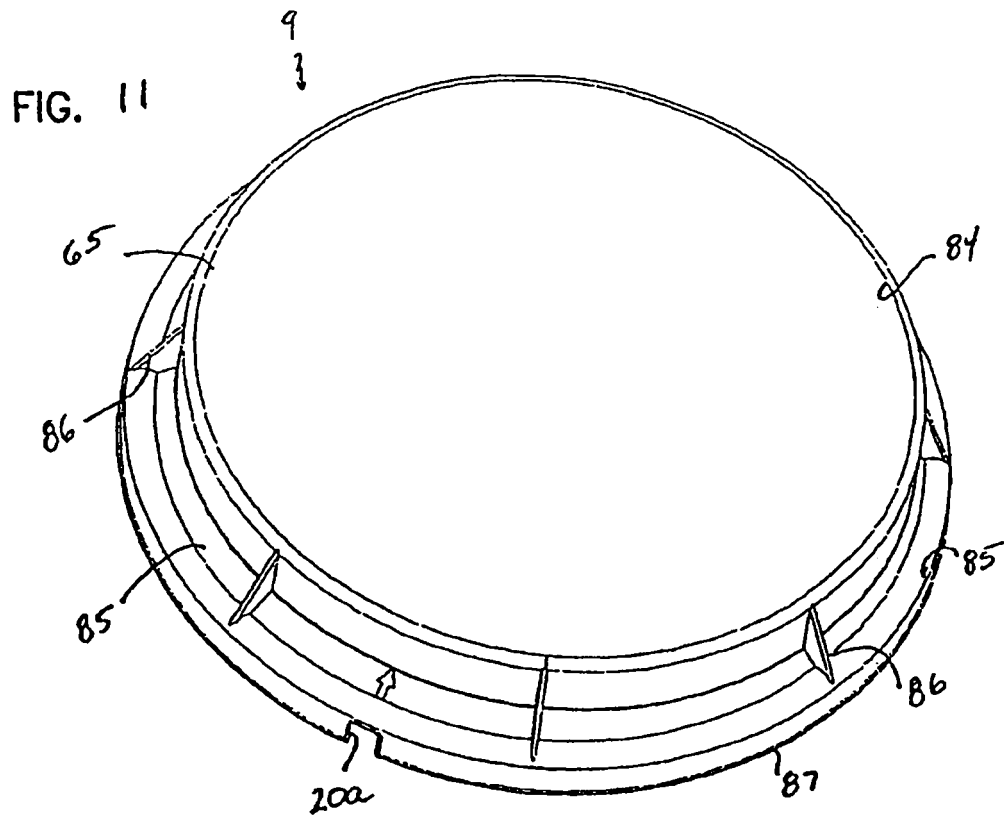
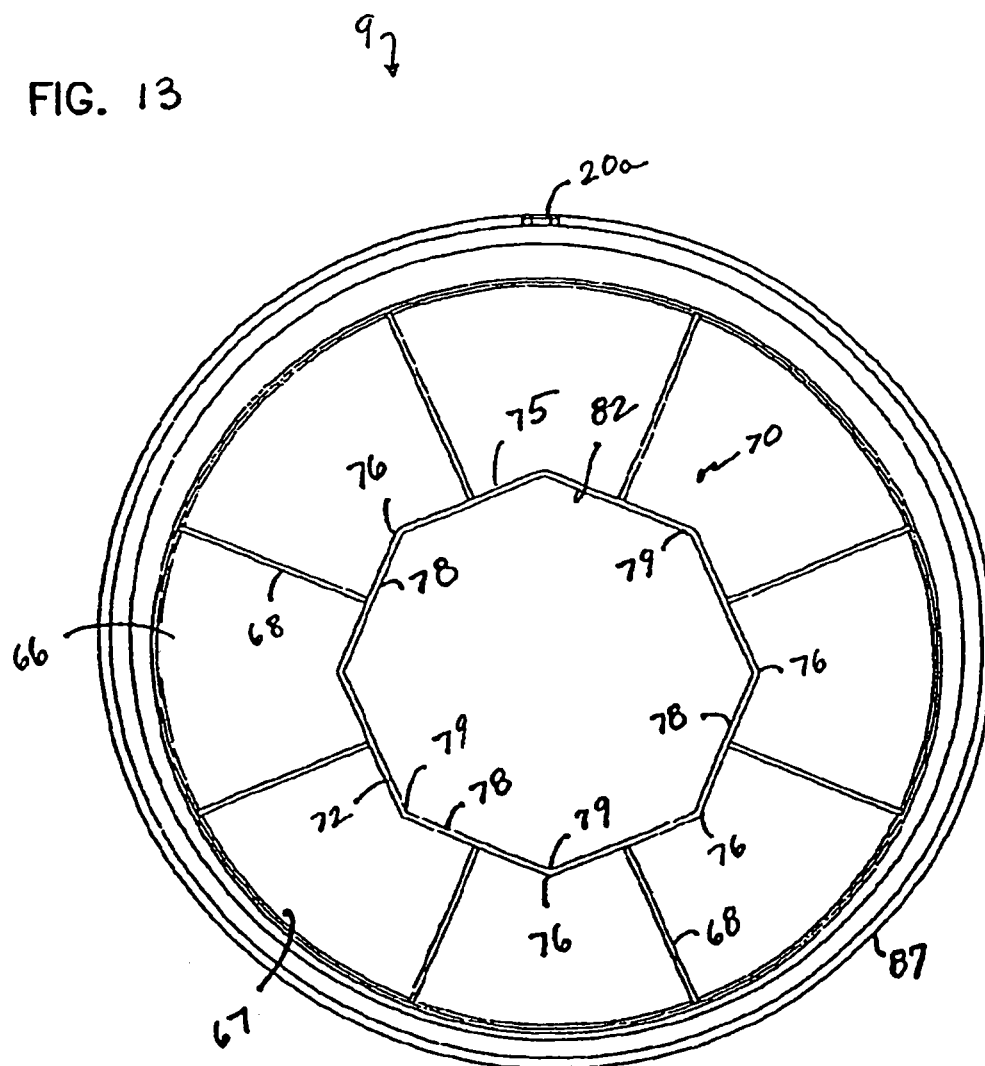


FIG. 13



9

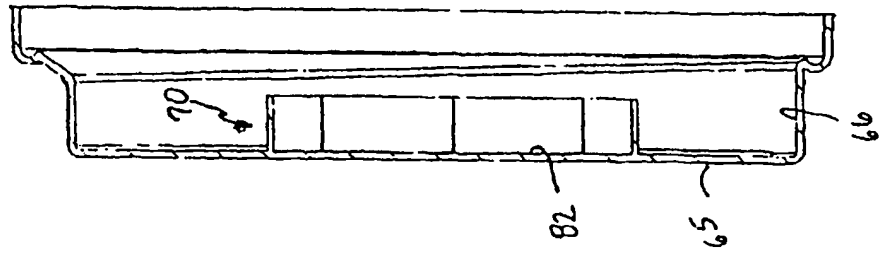


FIG. 15

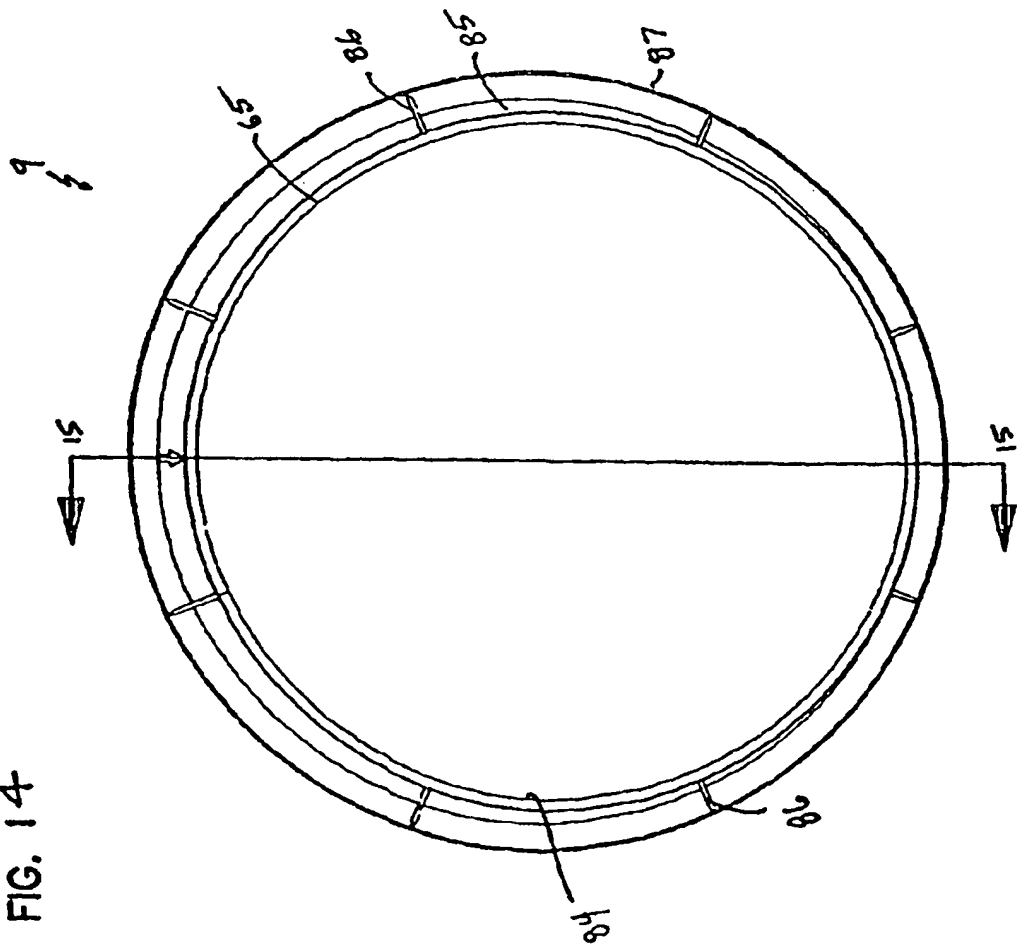


FIG. 14

FIG. 16

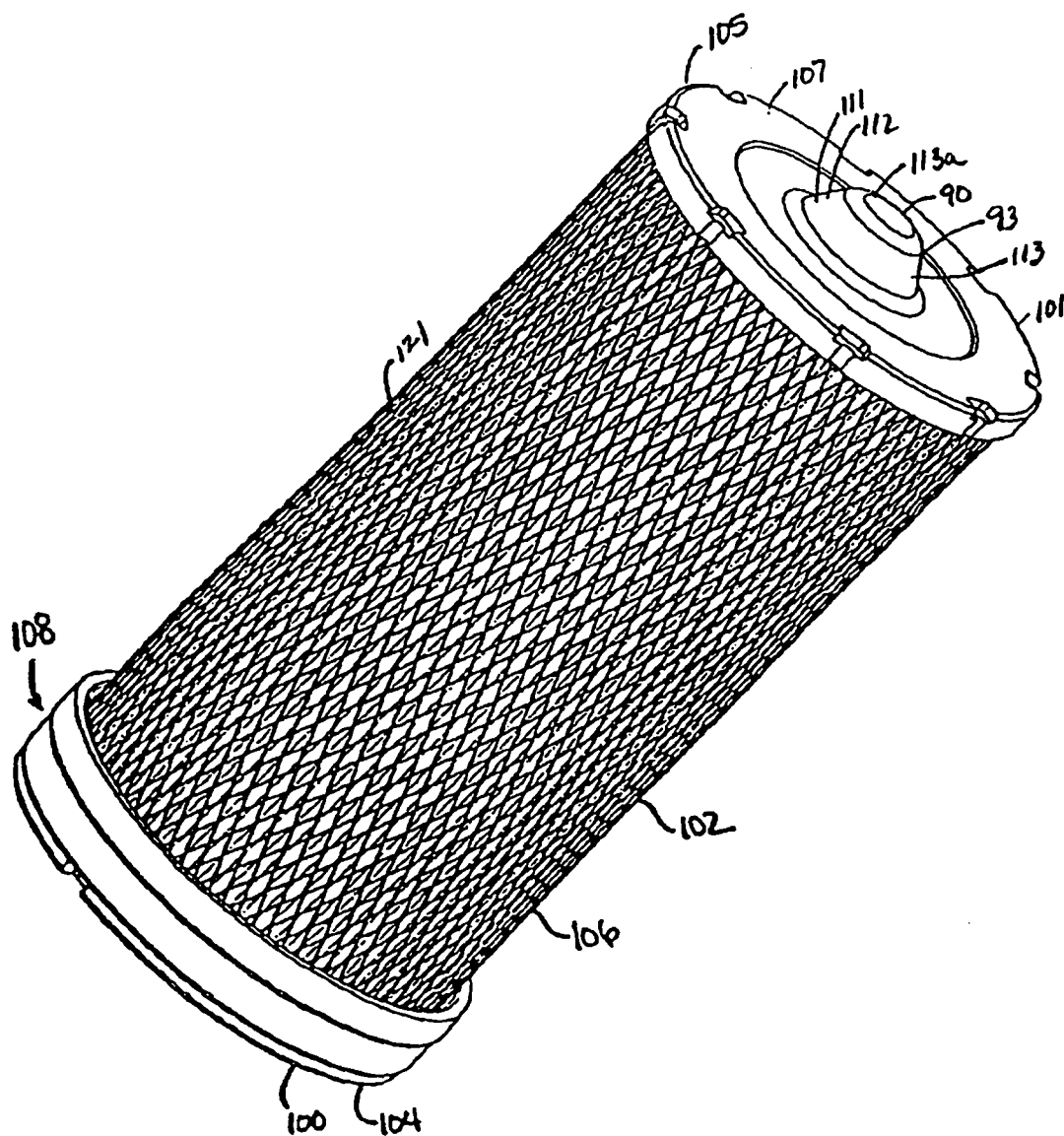
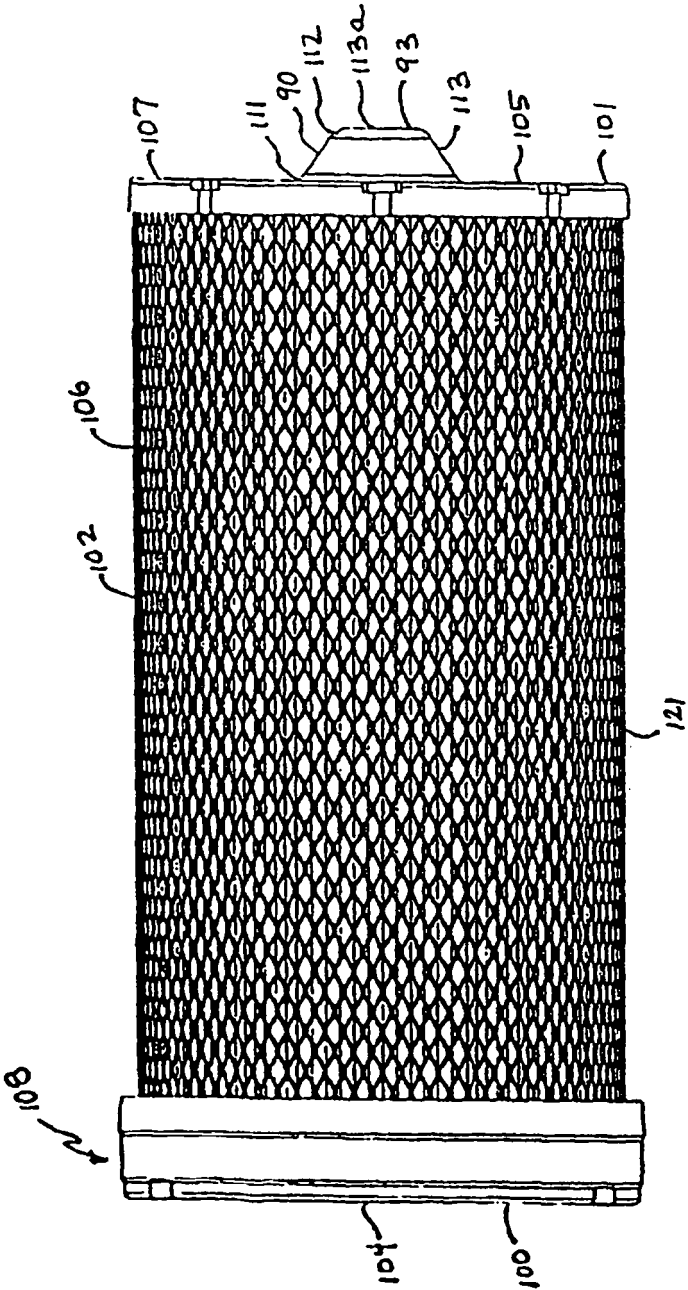


FIG. 17



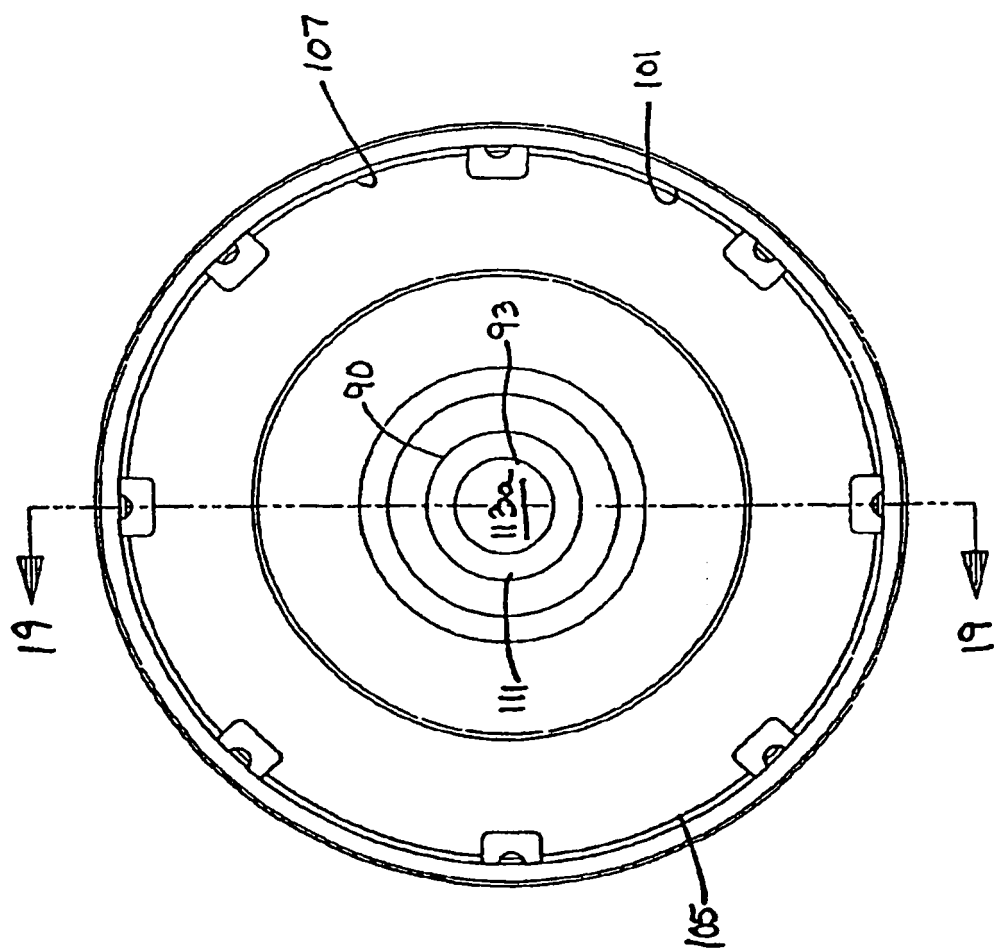
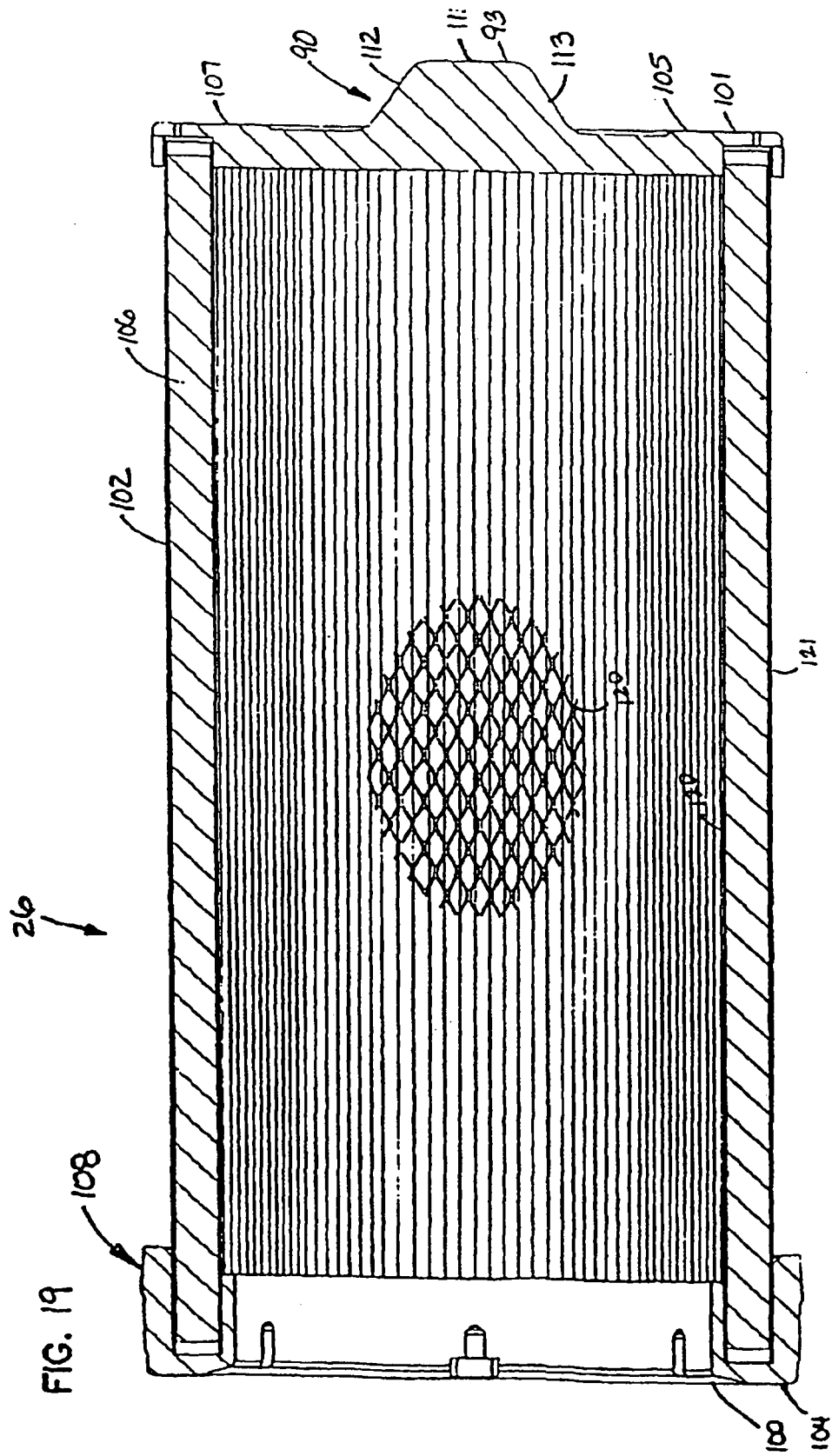


FIG. 18



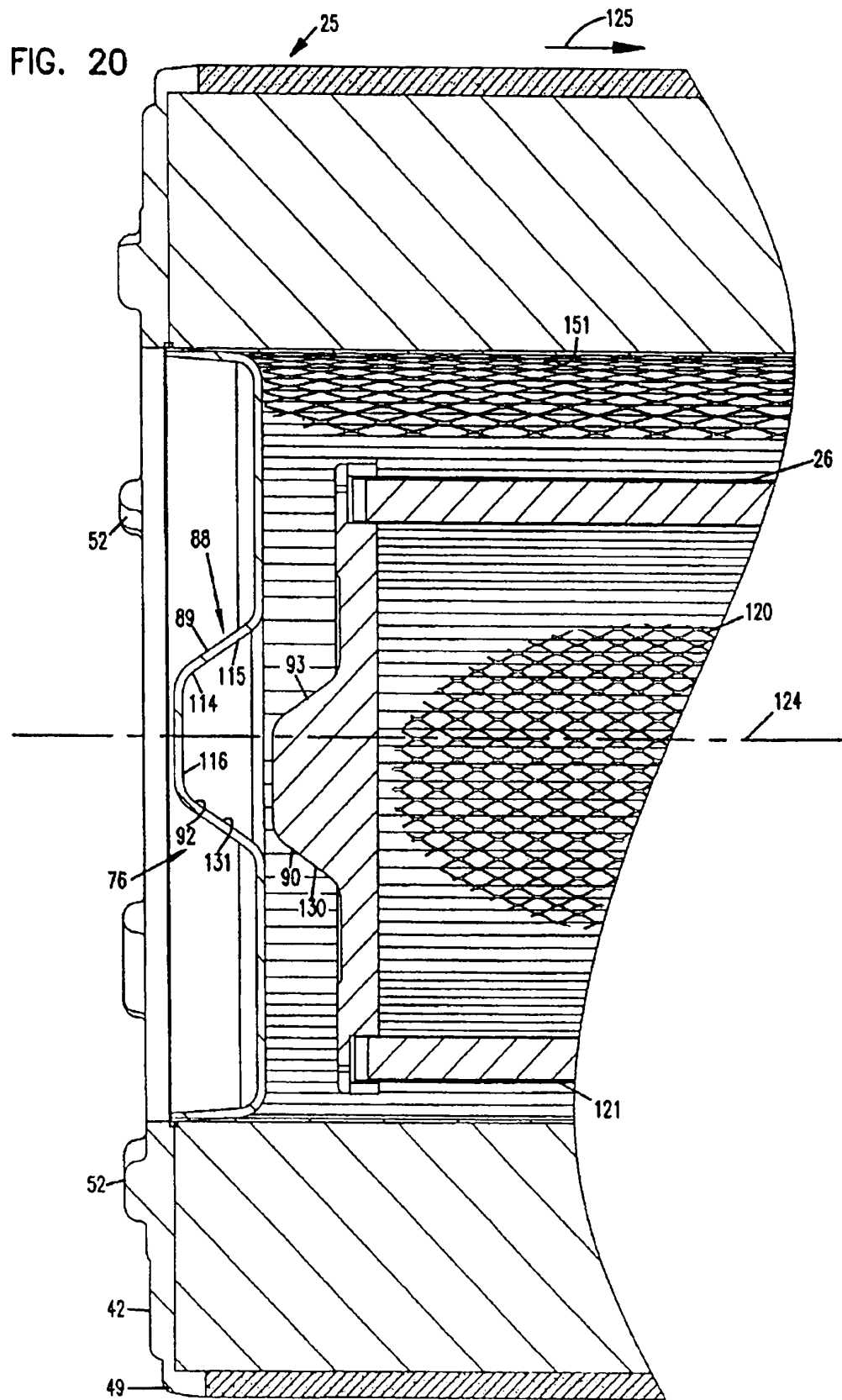


FIG. 21

