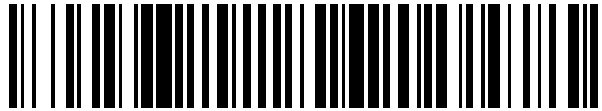


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 472**

51 Int. Cl.:

**B01D 46/52**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2008 E 08714184 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013 EP 2117672**

54 Título: **Conjunto de medios para filtración de aire**

30 Prioridad:

**02.02.2007 US 899311 P**

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

**19.04.2013**

73 Titular/es:

**DONALDSON COMPANY, INC. (100.0%)  
1400 WEST 94TH STREET P.O. BOX 1299  
MINNEAPOLIS, MN 55440-1299, US**

72 Inventor/es:

**ROCKLITZ, GARY, J.;  
OUYANG, MING y  
MATHEW, ANITHA, M.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 401 472 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Conjunto de medios para filtración de aire

Campo de la Invención

5 La presente invención se relaciona con un conjunto de medios para filtración de aire que puede ser utilizado para formar elementos de filtro para limpieza de aire. La invención se relaciona adicionalmente con elementos de filtro, medios para filtración de aire y métodos para manufactura y uso.

Antecedentes

10 Las corrientes de fluidos, tales como aire y líquidos, portan materiales contaminantes en ella. En muchos casos, se desea filtrar alguno o todos los materiales contaminantes de la corriente de fluido. Por ejemplo, las corrientes de flujo de aire para vehículos motorizados o para equipos de generación de energía, corrientes de gas para sistemas de turbinas de gas y corrientes de aire para diversos hornos de combustión, portan contaminantes en partículas en ellas mismas que deberían ser filtradas. También las corrientes de líquidos en sistemas de lubricación de motores, sistemas hidráulicos, sistemas de enfriamiento o sistemas de combustibles, pueden portar contaminantes que debían ser filtrados. Se prefiere para tales sistemas, que el material contaminante seleccionado sea retirado de (o tener su nivel reducido en) el fluido. Una variedad de dispositivos de filtros para fluidos (filtros para aire o líquidos) han sido desarrollados para la reducción de contaminantes. En general, sin embargo, se buscan mejoramientos continuos.

15 Los medios Z se refieren en general a un tipo de medios de filtración en flauta donde un fluido entra a una flauta sobre una primera cara de los medios y sale de las flautas por una segunda cara de los medios. En general, las caras de los medios Z están provistas de extremos opuestos de los medios. El fluido entra a través de flautas abiertas en una cara y sale a través de flautas abiertas en la otra cara. En algún punto entre la primera cara y la segunda cara el fluido pasa a través de una flauta a otra flauta para proveer la filtración.

20 Formas iniciales de medios Z fueron denominadas frecuentemente como medios corrugados porque la caracterización del medio fue adoptada de la industria de cajas de cartón corrugado. Las cajas de cartón corrugado, sin embargo, fueron diseñadas en general para portar una carga. De acuerdo con lo anterior, los diseños en flauta pueden ser modificados de los estándares y tamaños de la industria de cajas de cartón corrugado para proveer rendimiento mejorado de los medios.

25 Se han provisto diversas divulgaciones para modificar la forma de las flautas en los medios Z. Por ejemplo, la Patente de los Estados Unidos No. 5,562,825 describe patrones de corrugación que utilizan de alguna forma flautas de entrada semicirculares (en sección transversal) estrechas. Flautas de salida en forma de V (véase figuras 1 y 3, de la Patente de los Estados Unidos No. 5,562,285). En la Patente de los Estados Unidos No. 5,049,326 de Matsumoto et al., se muestran flautas circulares (en sección transversal) o tubulares definidas por una lámina que tiene medios tubos unidos a otra lámina que tiene medios tubos, regiones plana entre las flautas resultantes paralelas rectas. Véase figuras 2 de la Patente de los Estados Unidos No. 5,049,326. La Patente de los Estados Unidos No. 4,925,561 de Ishii et al., (figura 1) muestra flautas plegadas para tener una sección transversal rectangular, en la cual las flautas se agudizan a lo largo de sus longitudes. En la WO 97/40918 (figura 1), se muestran las flautas o las corrugaciones paralelas que tienen unos patrones de onda curvados (a partir de pasos adyacentes curvados convexos y cóncavos) pero las cuales se agudizan a lo largo de su longitudes (y así no son rectas). También, en la WO 97/40918 se muestran flautas que tienen patrones de ondas curvadas, pero con relieves y pasos de diferentes tamaños.

Resumen

40 De acuerdo con la presente invención se provee un conjunto de medios de filtración para aire. Los conjuntos para medios de filtración de aire incluyen una pluralidad de capas de medios de cara sencilla. Una capa de medios de cara sencilla comprende una lámina enflautada, una lámina de cara y una pluralidad de flautas que se extienden entre lámina enflautada y la lámina de cara y tiene una longitud de flauta que se extiende desde una primera cara del conjunto de medios de filtración a una segunda cara del conjunto de medios de filtración. Una primera porción de la pluralidad de flautas está cerrada para el flujo de aire sin filtrar en la primera porción de la pluralidad de flautas, y una segunda porción de la pluralidad de flautas está cerrada para el flujo de aire no filtrado hacia afuera de la segunda porción de la pluralidad de flautas de tal manera que el aire que pasa en una de la primera cara y la segunda cara del conjunto de medios y hacia afuera de la otra de la primera cara y la segunda cara del conjunto de medios pasa a través de los medios para proveer la filtración del aire. Una lámina enflautada incluye picos repetitivos internos localizados hacia la lámina de cara y picos externos repetidos orientados desde la lámina de cara. Además, la lámina enflautada incluye un patrón de repetición de flautas que comprende una flauta que tiene al menos un relieve que se extiende a lo largo de al menos una porción de la longitud de la flauta entre un pico interno y un pico externo adyacente. Preferiblemente, el

patrón repetitivo de flautas comprende una flauta que tiene al menos un relieve que se extiende al menos 50% de la longitud de la flauta entre un pico interno y un pico externo adyacente.

5 El patrón repetitivo de flautas puede comprender cualquier número de flautas en donde el patrón de flautas se repite así mismo. El número de flautas puede incluir una flauta, dos flautas, tres flautas, cuatro flautas, etc. En una localización dentro del patrón de repetición, hay al menos un relieve que se extiende entre un pico interno y un pico externo adyacente. Es posible que haya un relieve que se extienda entre cada pico interno y pico externo adyacente, pero no es necesario. Un patrón de repetición puede incluir flautas o porciones de flautas que no incluyen un relieve que se extiende entre un pico interno y un pico externo adyacente. En el caso donde la lámina enflautada incluya una flauta que  
10 tiene un relieve que se extiende entre un pico interno y un pico externo adyacente para un periodo de flauta, puede hacerse mención de que el periodo de flauta tiene una forma de "bajo contacto". Cuando la lámina enflautada incluye dos relieves que se extienden entre un pico interno y un pico externo adyacente para un periodo de flauta, la forma del periodo de flauta puede denominarse como de "cero tensiones". Mientras que esto es deseable para proveer un relieve que se extiende entre cada pico adyacente, no es necesario. Es posible que el patrón de repetición tenga uno o más relieves que se extiendan entre picos adyacentes, y una o más áreas entre picos adyacentes que no incluyen un relieve.

15 Para obtener el beneficio de tener un relieve que se extiende entre picos adyacentes, puede ser deseable tener el relieve extendido en una longitud de al menos 20% de la longitud de la flauta. Preferiblemente, el relieve se extiende al menos 40% de la longitud de la flauta, al menos 50% de la longitud de la flauta, o al menos 80% de la longitud de la flauta.

20 Se provee un conjunto de medios de filtración de acuerdo con la presente invención que puede ser caracterizado como un medio Z que contiene flautas en donde las flautas contienen una cantidad mejorada de medios entre flautas adyacente. Las técnicas para caracterizar la cantidad de medios de filtración entre picos adyacentes incluye referencia a porcentajes de media cuerda y referencia a la relación de anchura altura de la flauta. Para un conjunto de medios de filtración de acuerdo con la invención, el porcentaje de media cuerda puede ser al menos aproximadamente 6.2% y la relación anchura altura de la flauta puede ser superior a aproximadamente 2.2 o menor de aproximadamente 0.45.  
25 Además, el conjunto de medios de filtración de acuerdo con la invención puede ser caracterizado por tener un volumen en un lado del paquete de medios que es superior a un volumen en el otro lado del paquete de medios en al menos 10%, y en donde la relación anchura altura de la flauta puede ser superior a aproximadamente 2.2 o menos de aproximadamente 0.45

30 Se provee una lámina de medios enflautados de acuerdo con la presente invención. La lámina de medios enflautados incluye un patrón repetitivo de flautas que comprenden picos internos y picos externos. El patrón de repetición de las flautas incluye al menos un relieve que se extiende a lo largo de al menos 50% de la longitud de una flauta entre un pico interno y un pico externo adyacente. Los medios comprenden unos medios basados en celulosa para filtración de los fluidos.

35 Se proveen métodos para conformar los conjuntos de medios de filtración y para usar el conjunto de medios de filtración de aire.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista fragmentaria, esquemática en perspectiva de unos medios de filtración Z de ejemplo de acuerdo con la técnica anterior.

40 La figura 2 es una vista esquemática alargada, en sección transversal de los medios de la técnica anterior representados en la figura 1.

La figura 3 es una vista esquemática de diversas definiciones de medio corrugados.

Las figuras 4a-c son vistas esquemáticas agrandadas transversales de una porción de los medios que ilustran la relación anchura altura.

45 Las figura 5a-5c son vistas esquemáticas agrandadas, transversales de una porción de medios de acuerdo con la presente invención.

La figura 6 es una fotografía que muestra una vista de extremo de medios de filtración deteriorados de acuerdo con la figura 5a.

La figura 7 es una fotografía que muestra una vista en perspectiva de polvo localizado en los rayos de filtración mostrados en la figura 6 en donde una porción de la lámina enflautada es desprendida para revelar una torta de polvo.

50 La figura 8 es una vista en perspectiva de una lámina enflautada aguzada de los medios de acuerdo con la figura 5b.

Las figuras 9a y 9b son series de vistas transversales de un medio aguzado de acuerdo con las figuras 5b y 5c.

Las figuras 10a y 10b son vistas esquemáticas agrandadas, en sección transversal de una porción de medios asimétricos de acuerdo con la presente invención.

5 La figura 11 es una vista en sección transversal de una flauta después de contacto con una rueda de inversión y antes de contacto con una rueda de plegamiento para cierre de la flauta.

La figura 12 es una vista en sección transversal de una flauta tomada a lo largo de la línea 12-12 de la figura 11.

La figura 13 es una vista en sección transversal de una flauta tomada a lo largo de la línea 13-13 de la figura 9.

La figura 14 es una vista en sección transversal de una flauta después de contacto con una rueda de plegamiento.

La figura 15 es una vista en sección transversal de una flauta tomada a lo largo de la línea 15-15 de la figura 14.

10 La figura 16 es una vista en sección transversal de una flauta tomada a lo largo de la línea 16-16 de la figura 14.

La figura 17 es una vista en sección transversal de una flauta tomada a lo largo de la línea 17-17 de la figura 14.

La figura 18 es una vista en extremo de una flauta plegada representada en la figura 14.

La figura 19 es una vista transversal de un limpiador de aire de ejemplo que puede incluir un elemento de filtro que contiene los conjuntos de medios de filtración de aire de acuerdo con la presente invención.

15 La figura 20 es una vista en sección transversal parcial de un elemento de filtro que contiene un conjunto de medios de filtración de aire de acuerdo con la presente invención.

La figura 21 es una vista en perspectiva de un elemento de filtro que contiene un conjunto de medios de filtración de aire de acuerdo con la presente invención.

20 La figura 22 es una vista en perspectiva de un elemento de filtro que contiene un conjunto de medios de filtración de aire de acuerdo con la presente invención.

La figura 23 es una vista en perspectiva, de la parte inferior del elemento de filtración de la figura 22.

La figura 24 es una vista lateral del tablero sensor del elemento de filtro de las figuras 22 y 23.

La figura 25 es una vista parcial, seccional de una disposición de filtros que contienen un conjunto de medios de filtración de aire de acuerdo con la presente invención.

25 La figura 26 es una vista en sección transversal parcial de un limpiador de aire que tiene un elemento de filtro que contiene el conjunto de medios de filtración de aire de acuerdo con la presente invención.

La figura 27 es una vista en perspectiva de un elemento de filtro de ejemplo que contiene un conjunto de medios de filtración de aire de acuerdo con la presente invención.

30 La figura 28 es una vista en perspectiva de un elemento de filtro de ejemplo que contiene un conjunto de medios de filtración de aire de acuerdo con la presente invención.

#### Descripción detallada

#### Medios de filtración enflautados

35 Pueden utilizarse medios de filtración enflautados para proveer construcciones para filtración de fluidos en una variedad de maneras. Una manera bien conocida es una construcción de filtros en Z. Los términos "construcción de filtros en Z" o "medios de filtración en Z" tal como se utilizan aquí, pretenden referirse a una construcción de filtros en la cual se usan flautas de filtro formadas corrugadas, plegadas, plisadas o de alguna otra forma para definir flautas de filtración longitudinales para flujo de fluidos a través de los medios; fluyendo el fluido a lo largo de las flautas entre los extremos de flujo de entrada y salida (o caras de flujos) de los medios. Algunos ejemplos de medios de filtración en Z se proveen en las Patentes de los Estados Unidos Nos. 5,820,646; 5,772,883; 5,902,364; 5,792,247; 5,895,574; 6,210,469; 40 6,190,432; 6,350,296; 6,179,890; 6,235,195; Des. 399,944; Des. 428,128; Des. 396,098; Des. 398,046; y Des. 437,401.

Un tipo de medios de filtración en Z utiliza dos componentes de medios unidos entre sí para formar la construcción de medios. Los dos componentes son: (1) una lámina de medios en flauta (por ejemplo, corrugada); y, (2) una lámina de medios de cara. La lámina de medios de cara típicamente no es corrugada aunque puede ser corrugada, por ejemplo perpendicularmente a la dirección de la flauta como se describe en la Publicación Internacional No. WO 2005/077487, publicada el 25 de agosto de 2005. Alternativamente, la lámina de cara puede ser una lámina de medio enflautado (por ejemplo, corrugado) y las flautas o corrugaciones pueden ser alineadas con o en ángulos a la lámina de medios enflautados. Aunque la lámina de medios de cara puede ser enflautada o corrugada, puede ser provista en una forma que no sea enflautada o corrugada. Tal forma puede incluir una lámina plana. Cuando la lámina de medios de cara no está enflautada, puede ser denominada como una lámina de medios no enflautada o como una lámina no enflautada.

El tipo de medios de filtro en Z que utiliza dos componentes de medios unidos entre sí para formar la construcción de medios en donde los dos componentes son una lámina de medios enflautada y una lámina de medios de cara pueden denominarse como un medio de cara sencillo. En ciertos dispositivos de medios de filtración en Z, el medio individual de cara (la lámina de medios enflautada y la lámina de medios de cara), juntos, pueden utilizarse para definir medios que tengan flautas de entrada y salida en paralelo. En algunos casos, la lámina enflautada y la lámina no enflautada se aseguran juntas y luego son enrolladas para formar una construcción de medios de filtro en Z. Tales disposiciones están descritas, por ejemplo, en la Patente de los Estados Unidos No. 6,235,195 y la Patente de los Estados Unidos No. 6,179,890. En algunos otros dispositivos, algunas secciones no enrolladas de los medios enflautados asegurados a los medios planos, son apilados unos sobre otros, para crear una construcción de filtros. Un ejemplo de esto está descrito en la figura 11 de la Patente de los Estados Unidos No. 5,820,646. En general, los dispositivos donde los medios de filtración en Z son enrollados pueden denominarse como dispositivos enrollados, y los dispositivos donde los medios de filtración en Z están apilados pueden denominarse como dispositivos apilados. Los elementos de filtración pueden proveerse a través de dispositivos que han sido enrollados o disposiciones apiladas.

Típicamente, el enrollamiento de la combinación lámina enflautada/lámina de cara (por ejemplo, los medios de caras individuales) alrededor de sí misma, para crear un conjunto de medios enrollados, se lleva a cabo con la lámina de cara dirigida hacia afuera. Algunas técnicas para enrollamiento se describen en la publicación Internacional No. WO 2004/082795, publicada el 30 de septiembre de 2004. La disposición enrollada resultante tiene en general, como superficie externa del conjunto de medios, una porción de la lámina de cara como resultado.

El término "corrugado" utilizado aquí para referirse a estructura en los medios, pretende referirse a una estructura de flauta que da como resultado el paso de los medios entre dos enrolladores de corrugación, esto es entre un pinzado o rugosidad entre dos rodillos, cada uno de los cuales tiene características de superficie apropiadas para producir un efecto de corrugación en los medios resultantes. El término "corrugados" no pretende referirse a flautas que están formadas por técnicas que no involucran el paso de medios en una rugosidad entre rodillos de corrugación. Sin embargo, el término "corrugados" pretende aplicarse incluso si el medio es modificado adicionalmente o deformado después de la corrugación, por ejemplo por las técnicas de plegado descritas en PCT WO 04/007054 publicada el 24 de enero de 2004.

Los medios corrugados son una forma específica de medios enflautados. Los medios enflautados son medios que tienen flautas individuales (por ejemplo, formadas por corrugación o plegado o plisado) que se extienden a través de los mismos. Los medios enflautados pueden ser preparados por cualquier técnica que provea las formas de flauta deseada. La corrugación puede ser una técnica útil para formar flautas que tienen un tamaño particular. Cuando es deseable incrementar la altura de las flautas (la altura de elevación entre los picos), las técnicas de corrugación pueden no ser prácticas y puede ser deseable plegar o plisar los medios. En general, el plisado de los medios puede proveerse como resultado del pliegue de los medios. Una técnica de ejemplo para plegar los medios o proveer plisado incluye marcación y presiones de unidad para crear el plegamiento.

En el elemento de filtro las configuraciones de cartucho de filtración utilizando medios de filtro Z se denominan algunas veces como "configuraciones de flujo de paso directo" o por variantes de las mismas. En general, en este contexto lo que se entiende es que los elementos de filtro que pueden recibir mantenimiento generalmente tienen un extremo (o cara) de flujo de entrada o un extremo (o cara) de flujo de salida, con un flujo que entra y sale del cartucho de filtro generalmente en la misma dirección recta a través del mismo. El término "recta a través de la configuración de flujo" descarta, por esta definición, un flujo de aire que pase hacia afuera del conjunto de medios a través de la envoltura más externa de los medios de cara. En algunos casos, cada uno de los extremos de flujo de entrada y extremos de flujo de salida pueden ser generalmente planos o aplanados, siendo los dos paralelos entre sí. Sin embargo, en algunas aplicaciones son posibles variaciones de esto, por ejemplo caras no aplanados. Adicionalmente, la caracterización de una cara de flujo de entrada y una cara de flujo de salida opuesta no es un requerimiento para que la cara de flujo de entrada y la cara de flujo de salida sean paralelas. La cara de flujo de entrada y la cara de flujo de salida pueden estar provistos, si se desea, paralelos uno a otro. Alternativamente, la cara de flujo de entrada y la cara de flujo de salida pueden ser provistas con un ángulo relativo del uno hacia el otro de manera que las caras no son paralelas. Además, las caras no planas pueden considerarse como caras no paralelas.

Una configuración de flujo de paso recto está en contraste, por ejemplo, con los cartuchos de filtración cilíndricos plisado del cartucho de tipo reutilizable. Esto es, en un filtro de la Patente de los Estados Unidos No. 6,039,778, el flujo

entra al cartucho de filtro cilíndrico a través de un lado cilíndrico y luego gira hacia la salida a través de una cara extrema en un sistema de flujo hacia adelante. En un sistema de flujo reverso, el flujo entra al cartucho cilíndrico reemplazable a través de una cara de extremo y luego gira hacia la salida a través de un lado del cartucho de filtro cilíndrico. Un ejemplo de tal sistema de flujo reverso se muestra en la Patente de los Estados Unidos No. 5,613,992.

5 El elemento de filtro o cartucho de filtración puede denominarse como un elemento de filtro o cartucho de filtro reemplazable. El término "reemplazable" en este contexto pretende referirse a un cartucho de filtros que contienen medios que se retiran periódicamente y se reemplazan en un limpiador de aire correspondiente. Un limpiador de aire que incluye un elemento de filtro o cartucho de filtro reemplazable está construido para proveer la eliminación y reemplazo del elemento de filtro o cartucho de filtro. En general, el limpiador de aire puede incluir un alojamiento y una  
10 cubierta de acceso en donde la cubierta de acceso permite retirar un elemento de filtro gastado y la inserción de un elemento de filtro nuevo o limpio (reacondicionador).

El término "construcción de medios de filtración en Z" y variante de los mismos tales como se utilizan aquí, sin más, pretenden referirse a cualquiera o todos de: un medio de cara sencilla que contiene una lámina de medios enflautada y una lámina de medios de cara con cierre apropiado para inhibir el flujo de aire de una cara de flujo a la otra sin pasar  
15 por el filtro a través de los medios de filtración; y/o, uno de los medios de cara sencilla que están enrollados o enfilados o contruidos o conformados de alguna otra manera en una red tridimensional de flautas; y/o, una construcción de filtros que incluye unos medios de cara sencillos; y/o unos medios enflautados contruidos o conformados (por ejemplo, por plegamiento o plisado) en una red tridimensional de flautas. En general, es deseable proveer una disposición de cierres de flauta apropiados para inhibir que el aire no filtrado fluya en un lado (o cara) del medio para que fluya hacia el otro  
20 lado (o cara) del medio como parte de la corriente de aire filtrada que sale del medio. En muchos dispositivos, la construcción de medios de filtración en Z está configurada para la formación de una red de flautas de entrada y salida, estando abiertas las flautas de entrada en una región adyacente a una cara interna y estando cerradas en una región adyacente a una cara externa; y, estando cerradas las flautas de salida adyacentes a una cara de entrada y adyacentes  
25 abiertas a la cara de salida. Sin embargo, son posibles dispositivos de medios de filtración en Z alternativos, por ejemplo, en la U. S. 2006/0091084 A1, publicada el 4 de mayo de 2006 para Baldwin Filters, Inc., que comprende también flautas que se extienden entre caras de flujo opuestas, con un dispositivo de sello para evitar el flujo de aire no filtrado a través del conjunto de medios. En muchas construcciones de filtros en Z de acuerdo con la invención, puede utilizarse adhesivos o sellantes para cerrar las flautas y proveer una disposición de sellos apropiada para inhibir que el  
30 aire no filtrado fluya desde un lado de los medios hasta el otro lado de los medios. Utilizarse tapones, plegamientos de los medios o compresión de los medios, como técnicas para proveer cierre de las flautas para inhibir el flujo de aire no filtrado de un lado (cara) de los medios a otro lado de los medios (cara).

Una construcción alternativa de filtro en Z puede ser provista utilizando una lámina de medios enflautados. Por ejemplo, la lámina de medios enflautados puede ser plegada para crear cierres en la cara de entrada de flujo y en la cara de  
35 salida de flujo. Un ejemplo de este tipo de disposición puede verse, por ejemplo, en U.S. 2006/0151383 de AAF-McQuay Inc. y WO 2006/13271 de Fleetguard, Inc, que describen medios enflautados que tienen pliegues o dobleces perpendiculares a la dirección de la flauta para sellar los extremos de las flautas.

Con referencia a la figura 1, se muestra un tipo de ejemplo de medios 1 utilizables como medios para filtros en Z. Aunque los medios 1 son representativos de los medios de la técnica anterior, muchos de los términos que se han  
40 utilizado para describir los medios 1 también pueden describir porciones de los medios de acuerdo con la invención. Los medios 1 se forman a partir de una lámina enflautada 3 (en el ejemplo corrugada) y una lámina de cara 4. En general, la lámina corrugada enflautada 3 es de un tipo caracterizado generalmente aquí por tener un patrón regular, curvado de flautas o corrugaciones 7. El término "patrón en onda" en este contexto, pretende referirse a una flauta o patrón  
45 corrugado de pasos alternos 7b y colinas 7a. El término "regular" en este contexto pretende referirse al hecho de que los pares de pasos y colinas (7b, 7a) alternan generalmente con la misma forma de corrugación repetitiva (o flautas) y tamaño. (También, típicamente en una configuración regular cada paso 7b es sustancialmente un inverso de cada colina 7a). El término "regular" pretende así indicar que el patrón de corrugación (o flauta) comprende pasos y relieves con cada par repetitivo (que comprende un paso y un relieve adyacentes), sin modificación sustancial en tamaño en  
50 forma de las corrugaciones a lo largo de al menos 70% de la longitud de las flautas. El término "sustancial" en este contexto, se refiere a una modificación resultante de un cambio en el proceso o forma utilizada para crear la lámina corrugada o enflautada, en oposición a variaciones menores del hecho de que la lámina de medios que forma la lámina enflautada 3 es flexible. Con respecto a la caracterización de un patrón de repetición, no se pretende que en una construcción de filtro dada, esté presente un número igual de relieves y pasos necesariamente. En los medios 1 podrían ser terminados, por ejemplo, entre un par que comprende una colina y un paso, o parcialmente a lo largo de un par que  
55 comprende una colina y un paso. (Por ejemplo, en la figura 1 los medios 2 representados fragmentariamente tienen 8 colinas completas 7a y siete pasos completos 7b). También, los extremos de la flauta opuestos (extremos de los pasos y colinas) pueden variar de uno a otro. Tales variaciones en extremos no se tienen en cuenta en estas definiciones, al menos que se establezca específicamente. Esto es, las variaciones en los extremos de las flautas pretenden ser cubiertas por las definiciones anteriores.

En el contexto de medios de filtración enflautados, y en particular los medios 1 de ejemplo, los pasos 7b y colina 7a  
60 pueden ser caracterizados como picos. Esto es, el punto más alto de las colinas 7a puede ser caracterizado como picos

y los puntos más bajos de los pasos 7b pueden ser caracterizados como picos. La combinación de la lámina enflautada 3 y la lámina de cara 4 puede ser denominada como medios de cara sencillos 5. Los picos formados en los pasos 7b pueden ser denominados como picos internos porque se enfrentan a la lámina de cara 3 de los medios de cara sencillo 5. Los picos formados en las colinas 7a pueden ser caracterizados como picos externos porque se separan de la lámina de cara 3 formando los medios de cara sencillo 5. Para los medios de cara sencillo 5, la lámina enflautada 3 incluye picos internos repetitivos en 7b que se enfrentan hacia la lámina de cara 4, y picos externos repetitivos en las colinas 7a que se separan de la lámina de cara 4.

El término “regular” cuando se utiliza para caracterizar un patrón de flauta no pretende caracterizar medios que puedan ser considerados “aguzados”. En general, un aguzamiento se refiere a una reducción o un incremento en el tamaño de una flauta a lo largo de una longitud de una flauta. En general, los medios de filtración que están aguzados pueden exhibir un primer conjunto de flautas que disminuyan en tamaño desde un primer extremo de los medios a un segundo extremo de los medios, y un segundo conjunto de flautas que se incrementen en tamaño desde el primer extremo de los medios hasta el segundo extremo de los medios. En general, un patrón aguzado no se considera como un patrón regular. Debe entenderse, sin embargo, que los medios en Z pueden contener regiones que se consideran regulares y regiones que se consideran no regulares a lo largo de la longitud de la flauta. Por ejemplo, un primer conjunto de flautas puede ser considerado regular a lo largo de una distancia de la longitud de la flauta, tal como, un cuarto de la distancia a tres cuartos de la distancia, y luego para la cantidad restante de la longitud de la flauta pueden considerarse no regulares como resultado de la presencia de un aguzamiento. Otra configuración posible de flautas es tener una disposición aguzada-regular-aguzada donde, por ejemplo, una flauta se aguza desde una primera cara hasta una localización preseleccionada, la flauta puede ser entonces considerada regular hasta una segunda localización predeterminada, y luego la flauta se aguza hasta la segunda cara. Otra disposición alternativa puede proveerse como una disposición regular-aguzada-regular, o una disposición regular-aguzada. Pueden construirse según se desee diversas alternativas.

En el contexto de los medios en Z, generalmente hay dos tipos de “asimetrías”. Un tipo de asimetría se refiere a una asimetría de área, y otro tipo de asimetría se refiere a una asimetría de volumen. En general, la asimetría de área se refiere a una asimetría en el área transversal de la flauta, y puede ser exhibida por las flautas aguzadas. Por ejemplo, la asimetría de área existe si un área aguzada en una localización a lo largo de la longitud de una flauta es diferente del área aguzada en otra localización a lo largo de la longitud de la flauta. El área enflautada se refiere al área entre la lámina enflautada y la lámina de cara. Puesto que las flautas aguzadas exhiben un descenso en tamaño desde una primera localización, por ejemplo, extremo, hasta una segunda localización (por ejemplo, extremo) del paquete de medios o un incremento en tamaño desde una primera localización (por ejemplo, extremo) hasta una segunda localización (por ejemplo, extremo) del paquete de medios, hay una asimetría de área. Esta asimetría (por ejemplo, asimetría de área) es un tipo de asimetría resultante del aguzamiento y, como resultado, los medios que tienen este tipo de asimetría pueden denominarse como no regulares. Otro tipo de asimetría puede denominarse como asimetría de volumen, y será explicada en más detalle. La asimetría de volumen se refiere a una diferencia entre un volumen lateral sucio y un volumen lateral limpio dentro del paquete de medios de filtración. Los medios que designan asimetría de volumen pueden ser caracterizados como regulares y el patrón de onda es regular, y pueden ser caracterizados como no regulares si el patrón de onda es no regular.

Los medios en Z pueden ser provistos donde al menos una porción de las flautas estén cerradas al paso de aire no filtrado por una técnica diferente a proveer un tapón de adhesivo o sellante. Por ejemplo, los extremos de las flautas pueden ser doblados o aplastados para proveer un cierre. Una técnica para proveer un patrón de plegamiento regular y consistente para cerrar flautas puede denominarse como sisado. Las flautas sisadas o con sisado se refieren en general al cierre de una flauta en donde el cierre ocurre por indentación de la flauta y plegamiento de la flauta para crear un patrón de pliegue regular para colapsar las flautas hacia la lámina de cara para proveer un cierre en vez de aplastamiento. El sisado implica generalmente una aproximación sistemática al cierre de los extremos de las flautas como resultado, de porciones plegadas de la flauta de tal manera que los cierres de la flauta son en general consistentes y controlados. Por ejemplo, la Publicación de Patente de los Estados Unidos No. US 2006 0163150 A1 divulga flautas que tienen una configuración sisada en los extremos de las flautas. La configuración sisada puede proveer ventajas incluyendo, por ejemplo, una reducción en la cantidad de sellante necesario para proveer un sello, una seguridad incrementadas en la efectividad del sello, y un patrón de flujo deseable en el extremo sisado de las flautas. Los medios en Z pueden incluir flautas que tengan extremos sisados. Debe entenderse que la existencia de sisados en los extremos de las flautas no hace que los medios sean no regulares.

En el contexto de la caracterización de un patrón de onda “curvos”, el término “curvos” pretende referirse a un patrón que no es el resultado de una forma plegada o doblada provista en los medios, sino más bien al ápex de cada colina 7a y el fondo de cada paso 7b formado a lo largo de una curva radiada. Aunque son posibles alternativas, un radio típico para tales medios de filtración en Z será de al menos 0.25 mm y típicamente no será más de 3 mm. Los medios que no están curvados, según la definición anterior, también pueden ser utilizables. Por ejemplo, puede ser deseable proveer picos que tengan un radio que sea suficientemente agudo de tal manera que no se considere “curvado”. El radio puede ser menor de 0.25 mm, o menor de 0.20 mm. Con el fin de reducir el enmascaramiento, puede ser deseable proveer el pico con un borde afilado. La capacidad de proveer un borde afilado del pico puede ser limitada por el uso del equipo para formar los medios, los medios mismos, y las condiciones a las cuales los medios son sometidos. Por ejemplo, es

5 deseable no cortar o rasgar los medios. De acuerdo con lo anterior, al utilizar un borde de un cuchillo para crear el pico puede ser deseable si el borde del cuchillo causa un corte o desgarramiento en los medios. Además, los medios pueden ser demasiado livianos o demasiado pesados para producir un pico suficientemente no curvado sin cortar o rasgar. Además, la humedad del aire durante el proceso puede ser potenciada para ayudar a crear un radio más estrecho cuando se forma el pico.

10 Una característica adicional en el patrón de onda regular, curvado particular representado en la figura 1, para la lámina corrugada 3, es que a aproximadamente un punto medio 30 entre cada paso 7b y cada colina adyacente 7a, a lo largo de la mayor parte de la longitud de las flautas 7, se localiza una región de transición en donde la curvatura se invierte. Por ejemplo, el lado de observación posterior o cara 3a, de la figura 1, el paso 7b es una región cóncava, y la colina 7a es una región convexa. Desde luego cuando se observa hacia el lado frontal o la cara 3b, el paso 7b del lado 3a forma una colina; y la colina 7a de la cara 3a forma un paso. En algunos casos, la región 30 puede ser un segmento recto, en vez de un punto, con una curvatura que se invierte en los extremos del segmento 30.

15 Una característica de la lámina 3 corrugada con patrón de onda regular, curvado, mostrado en la figura 1, es que las configuraciones individuales son generalmente rectas. Por "recta" en este contexto, se entiende que a través de menos 50% y preferiblemente menos 70% (típicamente al menos 80%) de la longitud entre los extremos 8 y 9, las colinas 7a y los pasos 7b no cambian sustancialmente en sección transversal. El término "recto" hace referencia al patrón de configuración mostrado en la figura 1, en parte distingue el patrón de las flautas aguzadas de los medios corrugados descritos en la figura 1 de WO 97/40918 y Publicación PCT WO 03/47722, publicada el 12 de junio de 2003. Las flautas aguzadas de la figura 1 de WO 97/40918, por ejemplo, serían un patrón de onda curvado, pero no un patrón "regular" o un patrón de flautas rectas, tal como los términos son utilizados aquí.

20 Con referencia a la presente figura 1 y como se referenció anteriormente, los medios 2 tienen un primero y segundo bordes opuestos 8 y 9. Para el ejemplo mostrado, cuando los medios 2 se enrollan y se conforman en un paquete de medios, en general el borde 9 formará el extremo de entrada y el paquete medio del borde 8 un extremo de salida, aunque es posible una orientación opuesta en algunas aplicaciones.

25 En el ejemplo mostrado, el borde adyacente 8 se provee de manera siguiente, en este caso en la forma de una perla sellante 10, que sella la lámina enflautada 3 y la lámina de cara 4 entre sí. La perla 10 algunas veces será denominada perla de "frente sencillo", puesto que es una perla entre la lámina corrugada 3 y la lámina de cara 4, la cual forma los medios de cara sencilla 5. La perla de sellamiento 10 sella las flautas cerradas individuales 11 el borde adyacente 8, para el paso del aire desde el mismo.

30 En el ejemplo mostrado, se provee un borde adyacente 9 sellante, en este caso en la forma de una perla sellante 14. La perla sellante 14 generalmente cierra las flautas 15 para el paso de fluido no filtrado a través de la misma, el borde adyacente 9. La perla 14 se aplicaría típicamente a medida que los medios 2 se enrollan alrededor de sí mismos, dirigiendo hacia el interior la lámina corrugada 3. Así, la perla 14 formará un sello entre un lado posterior 17 de una lámina de cara 14 y el lado 18 de la lámina enflautada 3. La perla 14 algunas veces se denomina como perla de enrollamiento, puesto que típicamente se aplica, según la banda 2 sea enrollada en un paquete de medios enrollado. Si los medios 2 son cortados en bandas y apilados, en vez de enrollados, la perla 14 será como una "perla de apilamiento".

35 Con referencia a la figura 1, una vez que los medios 1 se incorporan en un paquete de medios, por ejemplo por enrollamiento o apilamiento, pueden operarse como sigue. Primero, debe entrar aire en dirección de las flechas 12 en las flautas abiertas 11 adyacentes al extremo 9. Debido al cierre en el extremo 8, por la perla 10, el aire pasará a través de los medios mostrados por las flechas 13. Luego saldrá del paquete de medios, por paso a través de los extremos abiertos 15a de las flautas 15, el extremo adyacente 8 del paquete de medios. Desde luego la operación sería conducida con flujo de aire en la dirección opuesta.

40 En términos más generales, un medio de filtros en Z comprende medios de filtro enflautados asegurados a medios de filtración de cara, y configurados en un paquete de medios de flautas que se extienden entre la primera y segunda caras de flujo opuesto. Se provee un sellante o disposición de sello entre los picos de medios para asegurar que las flautas que entran a una primera cara corriente arriba no pueden salir del paquete de medios desde una cara de corriente inferior, sin el paso de filtración a través del medio. Alternativamente se establece, que un medio de filtro Z está cerrado para paso de aire no filtrado a través del mismo, entre la cara de entrada y la cara de salida de flujo, típicamente mediante una disposición de sellamiento u otro dispositivo. Una caracterización alternativa adicional es que esa primera porción de las flautas esté cerrada o sellada para evitar que el aire no filtrado fluya en la primera porción de las flautas, y una segunda porción de las flautas esté cerrada o sellada para evitar que el aire no filtrado del flujo de salida de la segunda porción de las flautas para evitar que el aire no filtrado que fluye de la segunda porción de las flautas de tal manera que el aire pase a través de una primera cara y la segunda cara de los paquetes de medios y afuera de la otra primera cara y la segunda cara de los paquetes de medios pase a través de los medios para proveer filtración al aire.

45 Para la disposición particular mostrada aquí en la figura 1, las configuraciones paralelas 7a, 7b son generalmente rectas completamente a través del medio, desde el borde 8 hasta el borde 9. Las flautas rectas o corrugaciones pueden ser deformadas o plegadas en localizaciones seleccionadas, especialmente en los extremos. Las modificaciones en los



extremos de las flautas para cierre son descartadas en general en las definiciones anteriores de “regular”, “curvadas” y “patrón de onda”.

5 En general, los medios de filtración son de un material relativamente flexible, típicamente un material fibroso no tejido (de fibras de celulosa, fibras sintéticas o ambas) incluyendo frecuentemente una resina en sí mismo, algunas veces tratado con materiales adicionales. Así, puede ser conformado o configurado en los diferentes patrones enflautados, por ejemplo corrugados, sin un daño inaceptable de los medios. Desde luego, debe ser una naturaleza tal que se mantenga el enflautado deseado (por ejemplo corrugado) con configuración, durante su uso.

10 En el proceso de corrugación o enflautado, se genera una deformación no elástica en los medios. Esto evita que los medios regresen a su forma original. Sin embargo, una vez que la tensión es liberada las flautas o corrugaciones tenderán a rebotar, recuperando solamente una porción del estiramiento y plegamiento que haya ocurrido. La lámina de cara algunas veces es apilada para que la lámina enflautada, inhiba este rebote en la lámina enflautada (o corrugada).

También, típicamente, los medios pueden contener una resina. Durante el proceso de corrugación, los medios pueden ser calentados por encima del punto de transición vítrea de la resina. Cuando la resina se enfría entonces, ayudará a mantener las formas enflautadas.

15 Los medios de las láminas enflautadas 3 frente a lámina 4 o ambos pueden ser provisto con un material de fibra fino en uno o ambos lados del mismo, por ejemplo, de acuerdo con las Patentes de los Estados Unidos No. 6,955,775, 6,673,136 y 7,270,693. En general puede referirse la fibra fina como un polímero de fibra fina (microfibra y nanofibra) y puede ser provisto en los medios para mejorar el rendimiento de filtración. Como resultado de la presencia de fibra fina en los medios, puede ser posible o deseable proveer medios que tengan un peso o espesor reducidos a la vez que se obtiene propiedades de filtración deseadas. De acuerdo con lo anterior, la presencia de fibra fina en los medios puede proveer procesos de filtración mejorados, proveer el uso de medios más ligeros o ambos. Las fibras caracterizadas como fibras finas pueden tener un diámetro de aproximadamente 0.001 micrones hasta aproximadamente 10 micrones, aproximadamente 0.005 micrones hasta aproximadamente 5 micrones, de aproximadamente 0.01 micrones hasta aproximadamente 0.5 micrones. Nanofibras se refiere a una fibra que tiene un diámetro de menos de 200 nanómetros o 25 0.2 micrones. La microfibra puede referirse a una fibra que tiene un diámetro mayor que 0.2 micrones, pero no mayor que 10 micrones. Materiales de ejemplo que pueden ser utilizados para formar las fibras finas incluyen cloruro de polivinilideno, alcohol polivinílico, polímeros y copolímeros que comprenden diverso nylon tales como nylon 6, nylon 4, 6, nylon 6,6, nylon 6,10 y copolímeros de los mismos, cloruro de polivinilo, PVDC, poliestireno, poliacrilonitrilos, PMMA, PVDF, poliamidas y mezclas de los mismos.

30 Aún con referencia a la figura 1, en el punto 20 se muestran perlas posicionadas entre la lámina de fluido 3 y la lámina de cara 4, asegurando las dos juntas. La lámina de apilamiento 20 puede ser por ejemplo líneas discontinuas de adhesivo. Las perlas de afilamiento pueden ser también puntos en los cuales las láminas de medios son soldadas entre sí.

35 De lo anterior, será evidente que la lámina enflautada de ejemplo 3 representada típicamente no está figurada de manera continua a la lámina de cara, a lo largo de los picos donde las dos se unen. Así, el aire puede fluir entre las flautas de entrada adyacentes, y alternativamente entre las flautas de salida adyacentes, sin paso a través de los medios. Sin embargo, el aire no filtrado que ha entrado a una flauta a través de la cara de flujo de entrada no puede salir de una flauta a través de la cara de flujo de salida sin pasar a través de al menos una lámina de medios, con filtración.

40 Se dirige ahora la atención a la figura 2, en la cual se representan una construcción 40 de medios de filtración en Z que utiliza una lámina enflautada 43 (en este caso regular, curvada, corrugada en patrón de onda), y una lámina 44 de cara no corrugada plana,. La distancia D1, entre los puntos 50 y 51, define la extensión de los medios 44 planos en la región 52 por debajo de una flauta dada 53. Los puntos 50 y 51 están provistos como punto central de los picos internos 46 y 48 de la lámina enflautada 43. Además, el punto 45 puede ser caracterizado como el punto central del pico 49 externo de la lámina enflautada 43. La distancia D1 define la longitud de periodo o intervalo de la construcción 40 de medios. La longitud D2 define la longitud media arqueada para la flauta 53 sobre la misma distancia D1, y desde luego es mayor que D1 debido a la forma de la flauta 53. Para unos medios de forma regular típicos utilizados en aplicaciones de filtros enflautados de acuerdo con la técnica anterior, la relación de las longitudes D2 a D1 estará dentro de un rango de 1.2 – 2.0, inclusive. Una disposición de ejemplo común para filtros de aire tiene una configuración en la cual D2 es 50 aproximadamente 1.25 x D1 a aproximadamente 1.35 x D1. Tales medios, por ejemplo, han sido usados comercialmente en dispositivos de filtro en Z de Donaldson Powercore™. Aquí la relación D2/D1 se caracterizará a veces como la relación flauta/plano o extracción media para los medios.

55 La altura de flauta J es la distancia desde la lámina de cara 44 plana al punto más alto de la lámina enflautada 43. Como se establece alternativamente, la altura J de flauta es la diferencia en elevación exterior entre los picos alternantes 57 y 58 de la lámina enflautada 43. El pico 57 puede denominarse como pico interno (el pico dirigido hacia la lámina de cara 44), y el pico 58 puede ser referido como pico externo (el pico dirigido desde la lámina de cara 44). Aunque las distancias D1, D2 y J se aplican a la disposición de medios enflautados específicos mostrada en la figura 2,

## ES 2 401 472 T3

estas distancias pueden ser aplicadas a otras configuraciones de medios enflautados donde D1 se refiere a la longitud de periodo de una flauta o la distancia de medios planos por debajo de una flauta dada, D2 se refiere a la longitud de los medios enflautados de pico inferior a pico inferior, y J se refiere a una altura de flauta.

5 Otra medición puede denominarse como longitud de cuerda (CL). La longitud de cuerda se refiere a la distancia en línea recta del punto central 50 del pico 57 y el punto central 45 del pico 58. El espesor de los medios y la decisión de donde comenzar o terminar una medición de distancia particular puede afectar el valor de la distancia si el espesor de los medios afecta el valor de la distancia. Por ejemplo, la longitud de cuerda (CL) puede tener un valor diferente dependiendo de si la distancia se mide desde el fondo del pico interno hasta el fondo del pico externo o si se mide desde el fondo del pico interno hasta el tope del pico externo. Esta diferencia en distancia es un ejemplo de cómo el espesor de los medios afecta la medición de la distancia. Con el fin de minimizar el efecto del espesor de los medios, la medición de longitud de cuerda se determina a partir de un punto central dentro de los medios. La relación entre la longitud de cuerda CL y la longitud de medios D2 puede ser caracterizada como un porcentaje de cuerda de los medios. El porcentaje de cuerda de los medios puede ser determinado de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{porcentaje cuerda de medios} = \frac{\frac{1}{2} D_2 - CL}{CL} \times 100$$

15 En la industria de cartón corrugado, se han definido diversas flautas estándar. Estas incluyen, por ejemplo, la flauta estándar E, la flauta estándar X, la flauta estándar B, la flauta estándar C y la flauta estándar A. La figura 3 anexa en combinación con la tabla 1 más adelante provee definiciones de estas flautas.

Donaldson Company, Inc., (DCI) el titular de la presente divulgación, ha utilizado variaciones de las flautas estándar A y estándar B, en una variedad de disposiciones de filtros en Z. La flauta estándar B de DCI puede tener un porcentaje de cuerda de medios de aproximadamente 3.6%. Las flautas estándar A y estándar B, en una variedad de disposiciones de filtros en Z. La flauta estándar B de DCI puede tener un porcentaje de cuerda de medios de aproximadamente 3.6%. La flauta estándar A de DCI puede tener un porcentaje de cuerda de medios de aproximadamente 6.3. También se definen diversas flautas en la Tabla 1 y figura 3. La figura 2 muestra una construcción 40 de medios de filtración en Z utilizando la flauta B estándar como lámina de flauta 43.

25	<b>Tabla 1</b> (Definiciones de flauta para Fig. 3)
30	<p>DCI A Flauta: Flauta/plano = 1.52:1; Los radios (R) son como sigue:</p> <p>R1000 = 1.715 mm (.0675 pulgada); R1001 = 1.476 mm (.0581); R1002 = 1.461 mm (.0575 pulgada); R1003 = 1.730 mm (.0681);</p>
35	<p>DCI B Flauta: Flauta/plano = 1.32:1; Los radios (R) son como sigue:</p> <p>R1004 = 1.524 mm (.0600 pulgada); R1005 = 1.321 mm (.0520 pulgada); R1006 = 1.270 mm (.0500 pulgada); R1007 = 1.575 mm (.0620 pulgada);</p>
40	<p>Est. E Flauta: Flauta/plano = 1.24:1; Los radios (R) son como sigue:</p> <p>R1008 = .508 mm (.0200 pulgada); R1009 = .762 mm (.0300 pulgada); R1010 = .254 mm (.0100 pulgada); R1011 = 1.016 mm (.0400 pulgada);</p> <p>Est. X Flauta: Flauta/plano = 1.29:1; Los radios (R) son como sigue: R1012 = .635 mm (.0250 pulgada); R1013 = .381 mm (.0150 pulgada);</p> <p>Est. B Flauta: Flauta/plano = 1.29:1; Los radios (R) son como sigue:</p> <p>R1014 = .1041 mm (.0410 pulgada); R1015 = .7874 mm (.0310 pulgada); R1016 = .7874 mm (.0310 pulgada);</p>

Est. C Flauta: Flauta/plano = 1.46:1; Los radios (R) son como sigue:

R1017 = 1.829 mm (.0720 pulgada); R1018 = 1.575 mm (.0620 pulgada);

Est. A Flauta: Flauta/plano = 1.53:1; Los radios (R) son como sigue:

R1019 = 1.829 mm (.0720 pulgada); R1020 = 1.575 mm (.0620 pulgada).

5 En general, las configuraciones de flauta estándar de la industria de cajas corrugadas han sido utilizadas para definir las formas de corrugación o las formas de corrugación aproximadas para medios corrugados. Puede alcanzarse un rendimiento mejorado de los medios de filtración proveyendo una configuración o estructura de flauta que potencie la filtración. En la industria de cajas de cartón corrugadas, el tamaño de las flautas y la geometría de la corrugación fue seleccionada para proveer una estructura adecuada para manejar una carga. La geometría de las flautas en la industria de las cajas corrugadas desarrolló la flauta estándar A o la configuración de flauta B. Mientras que tales configuraciones de flauta pueden ser deseables para manejar una carga, el rendimiento de filtración puede ser mejorado alterando la geometría de las flautas. Las técnicas para mejorar el rendimiento en la filtración incluyen seleccionar geometrías y configuraciones que mejoren el rendimiento de la filtración en general, y que mejoren el rendimiento de la filtración bajo condiciones de filtración seleccionadas. Geometrías y configuraciones de flauta de ejemplo que pueden ser alteradas para mejorar el rendimiento de la filtración incluyen el enmascaramiento de flautas, conformación de flautas, relación anchura altura de flauta y asimetría de flauta. A la vista de la amplia selección de geometrías y configuraciones de flauta, el elemento de filtración puede ser configurado con geometrías y configuraciones del elemento de filtro deseadas a la vista de las diversas geometrías y configuraciones de flauta para mejorar el rendimiento de la filtración.

#### Enmascaramiento

20 En el contexto de los medios Z, el enmascaramiento se refiere al área de proximidad entre la lámina de flauta y la lámina de cara en donde hay una carencia de diferencia de presión sustancial que dé como resultado una falta de medios de filtración útil cuando los medios de filtración están en uso. En general, los medios enmascarados no son útiles para mejorar significativamente el rendimiento de la filtración o los medios de filtración. Por lo tanto, es deseable reducir el enmascaramiento para incrementar por lo tanto la cantidad de medios de filtración disponibles para filtración y por lo tanto incrementar la capacidad de los medios de filtración, incrementar el rendimiento de los medios de filtración, disminuir la caída de presión de los medios de filtración o algunos o todos estos.

30 En el caso de una lámina enflautada dispuesta en un patrón con radios amplios en los picos como se muestran en la figura 2, existe un área relativamente grande de medios de filtración próxima al área de contacto de la lámina enflautada y de las láminas de cara que generalmente no está disponible para filtración. El enmascaramiento puede ser reducido disminuyendo los radios de los picos o puntos de contacto entre la lámina enflautada y la lámina de cara (por ejemplo proveyendo puntos de contacto más agudos). El enmascaramiento generalmente tiene en cuenta la deflexión de los medios cuando está bajo presión (por ejemplo, durante filtración de aire). Un radio relativamente grande puede dar como resultado que más de los medios enflautados hagan deflexión hacia la lámina de cara y por lo tanto se incremente el enmascaramiento. Proveyendo un pico o punto de contacto más agudo (por ejemplo, un radio más pequeño), puede reducirse el enmascaramiento.

40 Se han hecho intentos para reducir los radios de contacto entre la lámina enflautada y la lámina de cara. Por ejemplo, véase la Patente de los Estados Unidos No. 6,953,124 de Winter et al. Un ejemplo de reducción de radios se muestra en la figura 4a donde la lámina enflautada 70 entra en contacto con las láminas de cara 72 y 73 en picos o puntos de contacto 74 y 75 relativamente agudos en la lámina enflautada 70. Un patrón de onda curvada tal como el patrón de onda curvada mostrada en la figura 1 provee generalmente una lámina enflautada que tiene un radio en los picos de al menos 0.25 mm y típicamente no más de 3 mm. Un pico o punto de contacto relativamente agudo puede ser caracterizado como un pico que tiene un radio de menos de 0.25 mm. Preferiblemente, el punto de pico puede ser provisto relativamente con un radio de menos de aproximadamente 0.20 mm. Además, el enmascaramiento puede ser reducido proveyendo un pico que tiene un radio de menos de aproximadamente 0.15 mm, y preferiblemente menos de aproximadamente 0.10 mm. El pico puede ser provisto sin tener un radio o esencialmente un radio de aproximadamente 0 mm. Técnicas de ejemplo para proveer medios enflautados que exhiben picos agudos o puntos de contacto relativamente incluye acuñamiento, plegamiento, doblez, o acanalado de los medios enflautados de una forma suficiente para proveer un borde relativamente agudo. Debe entenderse que la capacidad para proveer un borde agudo depende de un cierto número de factores incluyendo la composición de los medios mismos y el equipo de procesamiento utilizando para proveer acuñamiento, doblez, plegamiento o acanalado. En general, la capacidad para proveer un punto de contacto relativamente agudo depende de la altura de los medios y de si los medios contienen fibras que puedan resistir el desgarre o corte. En general, es deseable no cortar los medios de filtración durante el acuñamiento, doblez, plegamiento o acanalado.

55 Mientras que es deseable reducir el radio del pico (pico interno o pico externo) para reducir el enmascaramiento, no es necesario que todos los picos tengan un radio reducido para disminuir el enmascaramiento. Dependiendo del diseño de

los medios, será suficiente proveer los picos externos con un radio reducido o proveer los picos internos con un radio reducido, o proveer tanto los picos externos como los picos internos con un radio reducido con el fin de disminuir el enmascaramiento.

Incremento en el área superficial de los medios

5 El rendimiento de la filtración puede ser mejorado incrementando la cantidad de medios de filtración disponibles para la filtración. La reducción del enmascaramiento puede ser considerada como una técnica para incrementar el área superficial de los medios disponibles para filtración. Ahora con referencia a la figura 4a, la lámina enflautada 70 puede ser considerada por proveer flautas que tienen una sección transversal que recuerda un triángulo equilátero. Puesto que los medios son flexibles, se espera que cuando los medios son sometidos a presión tal como durante la filtración de  
10 aire, la lámina enflautada 70 pueda sufrir deflexión. Además, la lámina enflautada 43 en la figura 2 puede ser considerada por tener flautas que recuerdan una forma triangular. En general, los medios enflautados donde las flautas recuerdan triángulos equiláteros proveen generalmente la menor cantidad de medios disponibles para filtración en comparación con otros diseños de flautas donde la longitud de periodo o el intervalo de uno y se incrementa o disminuye, o la altura de flauta J se incrementa o disminuye, con respecto a la otra.

15 Ahora con referencia a las figuras 4b y 4c, la figura 4b se refiere a medios donde la lámina enflautada 80 se extiende entre las láminas de cara 82 y 83. La figura 4c muestra medios donde la lámina enflautada 90 se extiende entre las láminas de cara 92 y 93. La lámina enflautada 80 se muestra con un periodo de flauta más largo que la lámina enflautada 70 en la figura 4a. De acuerdo con lo anterior, la lámina enflautada 80 se provee con un periodo relativamente largo de uno con respecto a la altura de flauta J en comparación con la configuración de medios mostrada  
20 en la figura 4a. Ahora con referencia a la figura 4c, la lámina enflautada 90 se muestra con un periodo de flauta más corto que la lámina enflautada 70 de la figura 4a. La lámina enflautada 90 se muestra con una altura de flauta J relativamente grande con respecto al periodo de uno en comparación con la configuración de medios mostrada en la figura 4a.

25 La configuración de los medios enflautados puede ser caracterizada por la relación de anchura y altura de la flauta. La relación de anchura altura de la flauta es la relación de la longitud de periodo D1 de flauta a la altura J de la flauta. La relación anchura altura de flauta puede ser expresada por la siguiente fórmula:

$$\text{relación anchura-altura de flauta} = \frac{D1}{J}$$

30 Las distancias medidas tales como la longitud de periodo de flauta D1 y la altura de flauta J pueden ser caracterizadas como valores promedio para los medios de filtración a lo largo de la longitud de la flauta a un 20% de cada extremo de flauta. De acuerdo con lo anterior, las distancias pueden ser medidas desde los extremos de las flautas. Típicamente los extremos de las flautas tienen un sellante o cierre. La relación anchura altura de flauta calculada en el cierre de la flauta no necesariamente representa la relación altura anchura de la flauta donde está teniendo lugar la filtración. De acuerdo con lo anterior, la medida de la relación anchura altura de flauta puede ser provista como un valor promedio a lo largo de la longitud de la flauta con la excepción del último 20% de la longitud de la flauta cercano a los extremos de la flauta  
35 para eliminar los efectos del cierre de la flauta cuando las flautas están cerradas cerca de los extremos. Para medios "regulares", se espera que la longitud de periodo D1 de la flauta y la altura J de la flauta sean relativamente constantes a lo largo de la longitud de la flauta. Por relativamente constante, se entiende que la relación anchura altura de flauta pueda variar aproximadamente 10% sobre la longitud de la flauta excluyendo la longitud del 20% en cada extremo cuando los diseños de cierre de flauta puedan afectar la relación anchura altura. Además, en el caso de un medio no regular, tal como, medios que tienen flautas aguzadas, la relación anchura altura de flauta puede variar o permanecer aproximadamente la misma a lo largo de la longitud de la flauta. Ajustando la forma de la flauta a partir de una forma de triángulo equilátero teórico, la cantidad de medios disponibles para la filtración puede incrementarse. De acuerdo con lo anterior, las flautas que tengan una relación anchura altura de flauta de al menos aproximadamente 2.2, al menos aproximadamente 2.5, al menos aproximadamente 2.7, o al menos aproximadamente 3.0 pueden proveer un área de superficie incrementada de medios disponibles para filtración. Además, proveyendo un diseño de flauta que tenga una  
40 relación anchura altura de menos de aproximadamente 0.45, menos de aproximadamente 0.40, menos de aproximadamente 0.37, o menos de aproximadamente 0.33 se pueden proveer áreas de medios incrementados disponibles para la filtración.

Forma de flauta

50 El rendimiento de los medios de filtración puede mejorarse modificando la forma de la flauta. Al proveer una forma de flauta que incremente la cantidad de medios de filtración disponibles para la filtración se incrementa el rendimiento. Otra técnica para incrementar la cantidad de medios de filtración disponibles para la filtración es creando un relieve entre picos adyacentes. Como se discutió previamente, los picos adyacentes prefieren a un pico interno (que se enfrenta a la lámina de cara) y un pico externo (que se aleja de la lámina de cara). Las figuras 5a-5c muestran formas de flauta

representativas de ejemplo para mejorar el mantenimiento de la filtración. La forma de flauta mostrada en la figura 5a también puede ser denominada como forma de flauta de “contacto bajo”. Las formas de flauta mostradas en las figuras 5b y 5c pueden denominarse como formas de flauta de “tensión cero”. En general, el nombre “contacto bajo” se refiere a la capacidad de la forma de la flauta para mejorar la cantidad de lámina de medios enflautados entre las láminas de medios de cara a la vez que se reduce la cantidad de contacto (por ejemplo enmascaramiento) entre lámina enflautada y la lámina de cara en comparación con los medios enflautados estándar A y B. El nombre “tensión cero” se refiere a la capacidad de la forma de la flauta para proveer un aguzamiento a lo largo de la longitud de las flautas sin inducir un nivel indeseado de tensión en los medios. En general, un nivel indeseado de tensión (o elongación) en los medios puede referirse a una cantidad de tensión que produce un desgarre o rotura en los medios, o una cantidad de tensión que requiere el uso de un medio especial que pueda soportar un nivel más alto de tensión. En general, los medios que pueden soportar una tensión de más de aproximadamente 12% pueden considerarse típicamente como medios especiales, y pueden ser más costosos que los medios que están equipados para manejar tensión hasta aproximadamente 12%. La lámina enflautada de tensión cero puede proveer adicionalmente contacto reducido entre la lámina enflautada y la lámina de cara.

Ahora con referencia a las figuras 5a-5c, los medios 110 incluyen láminas enflautadas 112 entre láminas de cara 111 y 113, los medios 120 incluyen láminas enflautadas 122 entre láminas de caras 121 y 123, y los medios 140 incluyen láminas enflautadas 142 entre láminas de caras 141 y 143. La combinación de la lámina enflautada 112 y la lámina de cara 113 puede denominarse como medio de cara sencilla 117, la combinación de la lámina enflautada 122 y la lámina de cara 123 puede denominarse como medio de cara sencilla 137, y la combinación de la lámina enflautada 142 y la lámina de cara 143 puede denominarse como medio de cara sencilla 147. Cuando los medios de cara sencilla 117, 137 y 147 se enrollan o apilan, las láminas de caras 111, 121 y 141 pueden ser provistas a partir de otros medios de cara sencilla en caso de medios apilados o desde los mismos medios sencillos en el caso de medios enrollados.

Los medios 110, 120 y 140 pueden ser dispuestos para proveer elementos de filtración para limpiar un fluido tal como aire. Los elementos de agite pueden ser dispuestos como elementos enrollados o elementos apilados. Los elementos enrollados incluyen generalmente una lámina de medios enflautada y una lámina de medios de cara que se une para proveer la construcción enrollada. La construcción enrollada puede ser provista con una forma que se caracteriza como redonda, redondeada, o en forma de pista. Una construcción apilada generalmente incluye capas alternas de medios que comprenden lámina de medios enflautadas adheridas a láminas de medios de cara. Los medios 110, 120 y 140 mostrados en las figuras 5a-5c son vistas transversales tomadas a través de los medios para mostrar la forma en sección transversal de la lámina enflautada para las formas descritas. Debe entenderse que la forma en sección transversal puede ser provista extendiéndose a lo largo de la longitud de la flauta. Adicionalmente, las flautas pueden ser cerradas o selladas de tal manera que los medios funcionen como medios en Z. El cierre o sello puede ser provisto si se desea, como un material adhesivo o sellante.

En la figura 5a, la distancia D1 se mide desde el punto central del pico interno 114 hasta el punto central del pico externo 116. Los medios enflautados 110 se muestran con dos relieves 118 para cada longitud de periodo D1, o a lo largo de la longitud de medios D2. Los relieves 118 están provistos extendiéndose a lo largo de al menos una porción de la longitud de la flauta. En general, cada relieve 118 puede caracterizarse como un área general en donde se une una porción relativamente más plana de los medios enflautados 118a a una porción en pasos relativamente del medio enflautado 118b. Un relieve (por ejemplo un reborde que no es pico) puede considerarse como una línea de intersección entre diferentes porciones de medios en pendiente. Un relieve puede ser formado como resultado de la deformación de los medios en esa localización. Los medios pueden ser deformados en el borde como resultado de la aplicación de presión a los medios. Las técnicas para conformar el relieve incluyen acuñamiento, acanalado, doblez o plegamiento. Preferiblemente, el relieve puede ser provisto como un resultado de acuñamiento durante un proceso de corrugación donde rodillos de corrugación aplican presión a los medios desde el relieve. Una técnica de ejemplo para conformar la lámina enflautada y los medios espaciadores sencillos se describen en la solicitud de los Estados Unidos serie Nos. 61/025999 que fue presentada en la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos el 4 de febrero de 2008.

Para la lámina enflautada de ejemplo 112, la porción relativamente más plana de los medios enflautados 118a puede verse en la figura 5a como la porción de los medios enflautados que se extienden entre el pico externo 115 y el relieve 118. El ángulo promedio de la porción relativamente más plana de los medios enflautados 118a desde el pico externo 115 hasta el relieve 118 puede ser caracterizada como menor de 45°, puede ser provista como menor de aproximadamente 30° con respecto a lámina de cara 113. La porción relativamente más empinada de los medios enflautados 118b puede ser caracterizada como la porción de medios que se extienden desde el pico interno 116 hasta el relieve 118. En general, el ángulo de la porción relativamente más empinada de los medios enflautados 118b, según se caracteriza extendiéndose entre el pico interno 116 y el relieve 118 puede ser superior a 45° y puede ser superior a aproximadamente 60° con respecto a la lámina de cara 113. Esa diferencia en ángulo entre la porción relativamente más plana de los medios enflautados 118a y la porción relativamente empinada de los medios enflautados 118b que puede caracterizar la presencia del relieve 118. Debe entenderse que el ángulo de la porción relativamente más plana de los medios enflautados 118 y el ángulo de la porción relativamente más empinada de los medios enflautados 118b puede determinarse como el ángulo promedio entre los puntos que forman los puntos extremos de la sección de los medios, y el ángulo se mide desde la lámina de cara.

El relieve 118 puede ser provisto como resultado del acañamiento, acanalado, doblez o plegamiento a lo largo de una longitud de la lámina enflautada 112 durante la formación de los medios enflautados 12. Puede ser deseable, pero no es necesario, durante la etapa de formación de los medios enflautados 112 tomar las etapas para fijar el relieve 118. Por ejemplo, el relieve 118 puede ser fijado por tratamiento con calor o tratamiento con humedad o una combinación de los mismos. Además, el relieve 118 puede existir como resultado de acañamiento, acanalado, doblez o plegamiento para formar el relieve sin una etapa adicional para fijar el relieve. Adicionalmente, la caracterización de un relieve 118 no debe confundirse con los picos externos 115 o 119 de la lámina enflautada y los picos internos 116 o 114 de la lámina enflautada. La caracterización de una porción 118a en general más plana y una porción 118b en general más empinada se considera como una manera de caracterizar la presencia de un relieve. En general, se espera que la porción más plana 118a y la porción más empinada 118b exhiban una curva. Esto es, se espera que la porción más plana 118a y la porción más empinada 118b no serán completamente planas, particularmente puesto que los fluidos tales como el aire fluyen a través de los medios durante la filtración. No obstante, el ángulo de los medios puede ser medido desde el relieve al correspondiente pico adyacente para proveer el ángulo promedio de esa porción de los medios.

La forma de los medios representados en la figura 5a puede denominarse como forma de contacto bajo. En general, la forma de contacto bajo se refiere al área relativamente baja de contacto entre la lámina enflautada 112 y la lámina de cara 111. La presencia del relieve 118 ayuda a proveer enmascaramiento reducido de los picos 115 y 119. El relieve 118 existe como resultado de la deformación de la lámina enflautada 112 y, como resultado, reduce la tensión interna de los medios en los picos 115 y 119. El relieve 118 existe como resultado de la deformación de la lámina enflautada 112 y, como resultado, reduce la tensión interna de los medios en los picos 115 y 119. Sin la presencia del relieve 118, existiría probablemente un nivel de tensión interna en la lámina enflautada 112 que haría que la lámina enflautada 112 cree un radio más grande en los picos 115 y 119, y por lo tanto incrementa el enmascaramiento. Como resultado, la presencia del relieve 118 ayuda a incrementar la cantidad de medios presentes entre picos adyacentes (por ejemplo picos 115 y 114) y ayuda a disminuir el radio de un pico (por ejemplo pico 115) como resultado del alivio hasta cierto grado, de la tensión dentro de la lámina enflautada 112 que haría que se expandiera o aplanará en los picos en ausencia del relieve.

La presencia de un relieve 118 puede ser detectada por observación visual. La figura 6 muestra una fotografía de una vista de un extremo de un elemento de filtración en donde los medios enflautados pueden ser caracterizados por tener la forma de contacto bajo. Mientras que la presencia de la forma de contacto bajo puede no ser particularmente evidente desde la visión del extremo de los medios enflautados, se puede cortar en el elemento de filtro y ver la presencia de un relieve que se extiende a lo largo de una longitud de una flauta. Además, la presencia de un relieve puede ser confirmada por una técnica demostrada por la fotografía de la figura 7 donde el elemento de filtro está cargado con polvo y la lámina enflautada puede ser desprendida de la lámina de cara para revelar una torta de polvo que tiene un relieve correspondiente al relieve del medio enflautado. En general, el relieve sobre una torta de polvo refleja una porción de la superficie de polvo que tiene un ángulo promedio que intercepta otra porción de la superficie de polvo que tiene un ángulo promedio diferente. La intersección de las dos porciones de la torta de la superficie de polvo forma un relieve. El polvo que puede ser utilizado para cargar los medios para llenar las flautas para proveer una torta de polvo dentro de las flautas puede ser caracterizado como polvo para prueba ISO Fine.

Ahora con referencia a la figura 5a, la lámina enflautada 112 incluye dos relieves 118 a lo largo de la distancia D2 en donde la distancia D2 se refiere a la longitud de la lámina enflautada 112 desde el punto central del pico 114 hasta el punto central del pico 116, y en donde los relieves no son los picos 114, 115, 116 o 119. Aunque los picos 114 y 116 pueden denominarse como picos internos, y los picos 115 y 119 pueden denominarse como el pico externo, los picos pueden adicionalmente ser caracterizados como picos de lámina de cara. En general, se cree que los medios serán dispuestos en diferentes configuraciones tales como deteriorados o apilados y que las flautas serán dispuestas espacialmente de tal manera que las caracterizaciones de los internos y externos puedan ser descartadas en favor del uso de la caracterización de los picos como picos de lámina de cara. El uso de los términos interno y externo es conveniente para describir la flauta como se muestra en las figuras. Aunque las láminas enflautadas 112 pueden estar provistas con dos relieves 118 a lo largo de cada longitud D2, la lámina enflautada 112 puede ser provista con un relieve sencillo a lo largo de cada longitud de periodo D2, si se desea, y puede proveerse con una configuración en la cual algunos de los periodos exhiben al menos un relieve, algunos periodos exhiben dos relieves, y algunos periodos no exhiben relieves, o cualquier combinación de los mismos. La lámina enflautada puede ser caracterizada por tener un patrón repetitivo de flautas que tienen al menos un relieve en el patrón de repetición. Un patrón repetitivo de flautas significa que el patrón de onda exhibe un patrón que se repite a lo largo de la dirección transversa a la dirección de la flauta. El patrón de repetición puede ser cada pico adyacente, un pico adyacente sí y otro no, cada tercer pico adyacente, etc., o alguna variación que pueda ser percibida como un patrón en los medios.

La caracterización de la presencia de un relieve debe entenderse con el significado de que el relieve está presente a lo largo de la longitud de la flauta. En general, el relieve puede ser provisto a lo largo de la flauta durante una longitud suficiente para proveer los medios resultantes con el rendimiento deseado. Mientras que los relieves pueden extenderse en la longitud completa de la flauta, es posible que el relieve no se extienda en la longitud completa de la flauta como resultado de, por ejemplo, influencias en los extremos de la flauta. Influencias de ejemplo incluyen cierres de flauta (por ejemplo el sisado) y por la presencia de tapones en los extremos de las flautas. Preferiblemente, el relieve se extiende al menos 20% de la longitud de la flauta. A manera de ejemplo, el relieve se puede extender al menos 30% de la

longitud de la flauta, al menos 40% de la longitud de la flauta, al menos 50% de la longitud de la flauta, al menos 60% de la longitud de la flauta, o al menos 80% de la longitud de la flauta. Los extremos de las flautas pueden ser cerrados de alguna manera y que como resultado del cierre, se puede o no ser capaz de detectar la presencia de un relieve cuando se observan los paquetes de medios desde una cara. De acuerdo con lo anterior, la caracterización de la presencia de un relieve extendiéndose a lo largo de una longitud de la flauta no significa que el relieve deba extenderse a lo largo de la longitud completa de la flauta. Además, el relieve puede no ser detectado en los extremos de la flauta. Se dirige la atención a la fotografía de la figura 6 donde puede ser de alguna manera difícil detectar la presencia de un relieve en el extremo de los medios de flauta aunque la presencia del relieve puede ser detectada dentro del medio a una distancia desde el extremo de la flauta.

Ahora con referencia a la figura 5b, los medios 120 enflautados incluyen una lámina enflautada 122 provista entre láminas de cara 121 y 123. La lámina enflautada 122 incluye al menos dos relieves 128 y 129 entre el pico interno 124 y el pico externo 125. A lo largo de la longitud D2, los medios 122 incluyen cuatro relieves 128 y 129. Una longitud de periodos sencilla de medios puede incluir cuatro relieves. Debe entenderse que los relieves 128 y 129 no son los picos 124, 125 o 126 que pueden ser denominados como picos de la lámina de cara. Los medios 122 pueden proveerse de tal manera que entre los picos adyacentes (por ejemplo picos 125 y 126) hay dos relieves 128 y 129. Además, la lámina enflautada 122 puede ser provista de tal manera que hay dos picos adyacentes, hay relieve o no hay relieve. No hay requerimiento de que entre cada pico adyacente haya dos relieves. Puede haber una ausencia de relieves entre picos si es deseable para tener la presencia de relieves alternos o provistos a determinados intervalos entre picos adyacentes.

El relieve 128 puede ser caracterizado como el área donde una porción relativamente más plana de los medios enflautados 128a se une con una porción relativamente más empinada de los medios enflautados 128b. En general, la porción relativamente más plana de los medios enflautados 128a puede ser caracterizada por tener un ángulo de menos de 45° y preferiblemente menos de aproximadamente 30° en donde el ángulo es medido para los medios entre el relieve 128 y el relieve 129 con respecto a la lámina de cara 123. La porción relativamente más empinada de los medios enflautados 128 puede ser caracterizada por tener un ángulo de más de 45° y preferiblemente de más de aproximadamente 60° en donde el ángulo es medido para los medios desde el pico 126 al relieve 128 y con respecto a la lámina de cara 123. El relieve 129 puede ser provisto como el resultado de la intersección de la porción relativamente más plana de los medios enflautados 129a y una porción relativamente más empinada de los medios enflautados 129. En general, la porción relativamente más plana de los medios enflautados 129a corresponde al ángulo de la porción de los medios que se extienden desde el relieve 128 al relieve 129 y con respecto a la lámina de cara 123. En general, la porción relativamente más plana de los medios enflautados 129 puede caracterizarse por tener una pendiente de menos de 45° y preferiblemente menos de aproximadamente 30°. La porción relativamente más empinada de los medios enflautados 129b puede ser caracterizada como aquella porción de los medios enflautados que se extienden dentro del relieve 129 y el pico 125 y puede ser caracterizada por tener una medición de ángulo para los medios entre el relieve 129 y el pico 125 y con respecto a la lámina de cara 123. En general, la porción relativamente más empinada de los medios enflautados 129 puede ser caracterizada por tener un ángulo de más de 45° y preferiblemente superior a aproximadamente 60°.

Ahora con referencia a la figura 5c, los medios enflautados 140 incluyen una lámina enflautada 142 provista entre elementos de cara 141 y 143. La lámina enflautada 142 incluye al menos dos relieves 148 y 149 entre el pico interno 144 y el pico externo 145. A lo largo de la longitud D2, los medios 140 incluyen cuatro relieves 148 y 149. Una longitud de periodo sencilla del medio puede incluir cuatro relieves. Debe entenderse que los relieves 148 y 149 no son los picos 144 y 145. Pueden proveerse los medios 140 de tal manera que entre picos adyacentes (por ejemplo los picos 144 y 145) haya dos relieves 148 y 149. Además, la lámina enflautada 140 puede ser provista de tal manera que entre otros picos adyacentes hay un relieve, dos relieves o ningún relieve. No hay requerimiento de que entre cada pico adyacente haya dos relieves. Puede haber una ausencia de relieves entre picos si es deseable tener la presencia de relieves alternos o provistos a intervalos predeterminados entre picos adyacentes. En general, puede proveerse un patrón de flautas donde el patrón de flautas se repite e incluye la presencia de relieves entre picos adyacentes.

Los relieves 148 y 149 pueden ser caracterizados como las áreas donde una porción relativamente más plana de la lámina enflautada se une a una porción relativamente más empinada de la lámina enflautada. En el caso del relieve 148, una porción relativamente más plana de la lámina enflautada 148a se une a una porción relativamente más empinada de la lámina enflautada 148b. En el caso del relieve 149, una porción relativamente más plana de la lámina enflautada 149a se une a una porción relativamente más empinada de la lámina enflautada 149b. La porción relativamente más empinada de los medios enflautados puede ser caracterizada por tener un ángulo de más de 45° y preferiblemente más de aproximadamente 60° cuando se mide para esa porción de los medios con respecto a la lámina de cara 143. La porción relativamente más plana puede ser caracterizada por tener una pendiente de menos de 45° y preferiblemente menor de 30° para esa porción de los medios con respecto a la lámina enflautada 143.

La lámina enflautada 142 puede ser considerada más ventajosa para preparar con respecto a la lámina enflautada 122 porque el ángulo de envoltura de la lámina enflautada 142 puede ser menor que el ángulo de envoltura para la lámina enflautada 122. En general, el ángulo de envoltura se refiere a la suma de ángulos resultantes en los giros de los medios durante la etapa de enflautado. En el caso de los medios enflautados 142, el medio es girado menos durante el

enflautado en comparación con los medios enflautados 122. Como resultado, al enflautar para formar la lámina enflautada 142, la fuerza ténsil requerida de los medios es más baja comparada con la lámina enflautada 122.

Las láminas enflautadas 112, 122 y 142 se muestran relativamente simétricas de pico a pico. Esto es, para las láminas enflautadas 112, 122 y 142 la repetición de flautas que tienen el mismo número de relieves entre picos adyacentes. Los picos adyacentes se refieren a los picos próximos uno a otro a lo largo de una longitud de medios enflautados. Por ejemplo, para la lámina enflautada 112, los picos 114 y 115 se consideran como picos adyacentes. Un periodo de medios, sin embargo, no necesitan tener el mismo número de relieves entre picos adyacentes, y los medios pueden ser caracterizados como asimétricos en esta manera. Esto es, los medios pueden ser preparados, con un relieve en una mitad del periodo y sin tener un relieve en la otra mitad del periodo.

Proveyendo un relieve individual o relieves múltiples entre picos adyacentes de los medios enflautados, la distancia D2 puede ser incrementada con respecto a los medios de la técnica anterior tal como las flautas estándar A y B. Como resultado de la presencia de un relieve o una pluralidad de relieves, es posible proveer medios de filtración que tienen más medios disponibles para filtración en comparación con, por ejemplo, flautas A y flautas B estándar. La medición previamente descrita del porcentaje de cuerda de medios puede ser utilizada para caracterizar la cantidad de medios provistos entre los picos adyacentes. La longitud D2 se define como la longitud de la lámina enflautada 112, 122 y 142 para un periodo de lámina enflautada 112, 122 y 142. En el caso de la lámina enflautada 112, la distancia D2 es la longitud de la lámina enflautada desde el pico inferior 114 al pico inferior 116. Esta distancia incluye dos relieves 118. En el caso de la lámina enflautada 122, la longitud D2 es la distancia de la lámina enflautada 122 desde el pico inferior 124 al pico inferior 126. Esta distancia incluye al menos cuatro relieves 128 y 129. La existencia de medios de filtración incrementados entre picos adyacentes como resultado de proveer uno o más relieves (o acanalamientos) entre los picos adyacentes puede ser caracterizada por el porcentaje de cuerdas de medio. Como se discutió previamente, las flautas estándar B y flautas estándar A tiene porcentaje de cuerda de medio de aproximadamente 3.6% y aproximadamente 6.3%, respectivamente. En general, las flautas de contacto bajo tales como el diseño de flauta mostrado en la figura 5a, pueden exhibir un porcentaje de cuerda de medio de aproximadamente 6.2% hasta aproximadamente 8.2%. El diseño de flauta mostrado en las figuras 5b y 5c puede proveer un porcentaje de cuerda de medio de aproximadamente 7.0% hasta aproximadamente 16%.

Los medios de filtración 120 y 140 en las figuras 5b y 5c tienen una ventaja adicional de proveer la capacidad para aguzar las flautas a lo largo de la longitud de la flauta sin crear una tensión en los medios. Como resultado de esto, la forma de la flauta referida en las figuras 5b y 5c puede ser denominada como forma de flauta de tensión cero. Ahora con referencia a las figuras 8 y 9a, la lámina enflautada 122 se muestra en una configuración aguzada. En la figura 9a, la lámina enflautada 122 se muestra en aguzamiento desde la configuración 122a hasta la configuración 122d. Como resultado del aguzamiento, los medios enflautados incluyen las configuraciones mostradas como 122b y 122c. Los aguzamientos de los medios enflautados de 122a a 122d, los relieves 128 y relieve 129 se acercan a los picos inferiores 126 y se disparan de los picos superiores 125. De acuerdo con lo anterior, a medida que los medios enflautados 122 se aguzan desde 122a a 122d, el área de superficie transversal entre la lámina enflautada 122 y la lámina de cara 123 disminuye. En correspondencia con este descenso en el área superficial transversal, las flautas correspondientes formadas por la lámina enflautada 122 y una lámina de cara que entra en contacto con los picos superiores 125 experimentan un incremento en el área de superficie transversal. Se observa adicionalmente que a medida que el aguzamiento se mueve hacia las configuraciones del extremo mostrado en 122a y 122d, los relieves tienden a fusionarse entre sí o a ser menos distinguibles uno de otro. La configuración mostrada en 122a tiende a parecer más como la forma de contacto bajo. Además, se ve que a medida que los medios enflautados se aguzan desde 122d hasta 122a, los relieves 128 y los relieves 129 se aproximan a los picos superiores 125.

Una ventaja de utilizar medios de filtración 120 en donde la lámina enflautada 122 contiene relieves 128 y relieves 129 la capacidad para aguzar las flautas sin crear tensión excesiva, y la capacidad para utilizar medios de filtración que no necesitan exhibir una tensión mayor del 12%. En general, la tensión puede ser caracterizada por la siguiente ecuación:

$$\text{tensión} = \frac{D2 \text{ max} - D2 \text{ min}}{D2 \text{ min}} \times 100$$

D2 min se refiere a la distancia media donde los medios están relajados o sin tensión, y D2 max se refiere a la distancia media bajo tensión en un punto antes del desgarramiento. Los medios de filtración que pueden soportar una tensión de hasta aproximadamente 12% se utilizan muy comúnmente en la industria de filtración. Los medios de filtración utilizados comúnmente pueden ser caracterizados como de base de celulosa. Con el fin de incrementar la tensión que los medios pueden soportar, pueden agregarse fibras sintéticas a los medios. Como resultado, puede ser bastante costoso utilizar medios que deban soportar una tensión superior al 12%. De acuerdo con lo anterior, es deseable utilizar una configuración en flauta que provee aguzamiento de la flauta a la vez que minimiza la tensión sobre el medio, y evitando la necesidad de utilizar medios costosos que puedan tolerar tensiones superiores al 12%.

Ahora con referencia la figura 9b, la lámina enflautada 142 de la figura 5c se muestra en una configuración aguzada que se extiende desde las localizaciones 142a a 142b y luego a 142c. A medida que la flauta se aguzada hasta un área



transversal más pequeña (el área entre la lámina enflautada 142 y la lámina de cara 143), los relieves 148 y 149 se mueven hacia el pico 145. También puede decirse lo inverso. Esto es, a medida que el área transversal en la flauta se incrementa, los relieves 148 y 149 se mueven hacia el pico 144.

Las formas de flauta ejemplificadas en las figuras 5a-5c pueden ayudar a proveer la reducción del área de los medios que pueden enmascarse en los picos en comparación con los medios enflautados estándar A y B. Además, las formas ejemplificadas en las figuras 5a-5c pueden ayudar a asistir en el incremento de la cantidad de medios disponibles para la filtración en comparación con los medios enflautados estándar A y B. En la figura 5a, observando los medios enflautados 112 desde la lámina de cara 113, puede verse que los relieves 118 proveen a la flauta con una apariencia cóncava. Desde la perspectiva de la lámina de cara 111, puede verse que los relieves 118 proveen los medios que se extienden entre picos adyacentes con una apariencia convexa. Ahora con referencia a la figura 5b, puede verse que los relieves 128 y 129 pueden proveer tanto una apariencia cóncava como convexa desde cada lado de los medios enflautados 122 de pico a pico adyacente. Debe apreciarse que las flautas no son realmente cóncavas o convexas en vista de la presencia de los relieves. De acuerdo con lo anterior, los relieves proveen una transición o discontinuidad en la curva. Otra manera de caracterizar la presencia del relieve es observando una discontinuidad en la curva de los medios en donde la discontinuidad no está presente en las flautas A y flautas B estándar. Además, debe ser apreciado que las formas de las flautas representadas en las figuras 5a-5c y 9a-9b son de alguna forma exageradas. Esto es, después de formar los medios enflautados, habrá probablemente un grado de resorte o rebote en los medios que hace que se salgan en la curva. Adicionalmente, la aplicación de fluido (por ejemplo aire) a través de los medios puede hacer que los medios sufran deflexión. Como resultado, los medios reales preparados de acuerdo con esta descripción no necesariamente seguirán de manera precisa los dibujos presentados en las figuras 5a-5c y 9a-9b.

Las configuraciones de medios de cara individuales mostradas en las figuras 5a-5c pueden ser reversadas si se desean. Por ejemplo, los medios de cara individual 117 incluyen la lámina enflautada 112 y la lámina de cara 113. Si se desea, el medio de cara sencilla puede ser construido de tal manera que incluya la lámina enflautada 112 y la lámina de cara 111. De la misma manera, los medios de cara sencillos mostrados en las figuras 5b y 5c pueden ser reversados, si se desea. La caracterización de los medios de cara individuales mostrados en las figuras 5a-5c se provee para propósitos de explicación de la invención. Se entenderá que un medio de cara individual puede ser preparado combinando la lámina enflautada con una lámina de cara de una manera esencialmente opuesta a la representada en las figuras 5a-5c. Esto es, después de la etapa de enflautado de la lámina enflautada, la lámina enflautada puede ser combinada con una lámina de cara en cualquier lado de la lámina enflautada.

### Asimetría de volumen de flauta

La asimetría de volumen de flauta se refiere a una diferencia volumétrica entre un elemento de filtro o cartucho de filtro entre el volumen corriente arriba y el volumen corriente abajo. El volumen corriente arriba se refiere al volumen de los medios que recibe el aire no filtrado, y el volumen corriente abajo se refiere al volumen de los medios que recibe el aire filtrado. Los elementos de filtro pueden ser caracterizados adicionalmente por tener un lado de aire sucio y un lado de aire limpio. En general, el lado de aire sucio de los medios de filtración se refiere al volumen de medios que reciben el aire no filtrado. El lado de aire limpio se refiere al volumen de medios que reciben el aire filtrado que ha pasado a través del paso de filtración desde el lado del aire sucio. Puede ser deseable proveer un medio que tenga un lado de aire sucio o volumen corriente arriba que sea más grande que el lado de aire limpio o volumen corriente abajo. Se ha observado que las partículas en el aire se depositan sobre el lado de aire sucio, y, como resultado, la capacidad del medio de filtración puede estar determinada por el volumen del lado del aire sucio. Proveyendo asimetría de volumen, es posible incrementar el volumen del medio disponible para recibir el lado del aire sucio y por lo tanto se incrementa la capacidad del paquete de medios.

Los medios de filtración que tienen la asimetría de volumen de flauta existen cuando la diferencia entre el volumen corriente arriba y el volumen corriente abajo es superior a 10%. La asimetría del volumen de flauta puede expresarse mediante la siguiente fórmula:

$$\text{asimetría de volumen} = \frac{\text{Vol-corriente arriba} - \text{Vol-corriente abajo}}{\text{Vol-corriente abajo}} \times 100$$

Preferiblemente, los medios que exhiben asimetría de volumen tienen una asimetría de volumen de más de aproximadamente 20%, y preferiblemente alrededor de 40% hasta alrededor de 200%. En general, puede ser deseable para el volumen corriente arriba ser más grande que el volumen corriente abajo cuando sea deseable maximizar la vida de los medios. Alternativamente, puede haber situaciones donde es deseable maximizar el volumen corriente arriba con respecto al volumen corriente abajo. Por ejemplo, en el caso de un elemento de seguridad, puede ser deseable proveer un elemento de seguridad que tenga un volumen corriente arriba relativamente pequeño de tal manera que los medios se llenen y eviten un flujo relativamente de forma rápida como indicador de que ha ocurrido una falla en un elemento de filtro corriente arriba.

La asimetría de volumen puede ser calculada midiendo el área superficial transversal de las flautas a partir de una fotografía que muestre una vista transversal de las flautas. Si las flautas forman un patrón regular, esta medición producirá la asimetría de volumen de flauta. Si las flautas no son regulares (por ejemplo aguzadas) se pueden tomar varias secciones de los medios y calcular la asimetría de volumen final utilizando técnicas aceptadas de interpolación o extrapolación.

El diseño de flautas puede ajustarse para proveer una asimetría de flauta que mejore la filtración. En general, la asimetría de flauta se refiere a la formación de flautas que tiene picos más estrechos y pasos en arco ampliados, o viceversa, de tal manera que el volumen corriente arriba y el volumen corriente abajo para los medios son diferentes. Un ejemplo de flautas asimétricas se provee en la Publicación de solicitud de Patente de los Estados Unidos No. US 2003/0121845 de Wagner et al.

Ahora con referencia a las figuras 10a y 10b, se muestran flautas asimétricas por los medios de filtración 150 y 160. Los medios de filtración 150 muestran una lámina enflautada 152 entre láminas de cara 154 y 155. La lámina enflautada 152 está configurada para proveer un volumen más grande entre la lámina enflautada 152 y la lámina de cara 154 que el volumen definido por la lámina enflautada 152 y la lámina de cara 155 como resultado, el volumen definido por el área entre la lámina enflautada 152 y la lámina de cara 154 puede proveerse como volumen corriente arriba o como volumen del lado sucio cuando se desea maximizar el volumen corriente arriba o el volumen de lado sucio. El medio de filtración de flauta 160 muestra una lámina enflautada 162 entre láminas de cara 164 y 165. La lámina enflautada se configura para proveer un mayor volumen entre la lámina enflautada 162 y la lámina de cara 165. El área entre la lámina 162 de las flautas y la lámina 165 de cara puede ser caracterizada, si se desea, como volumen corriente arriba o volumen de lado sucio.

#### Flautas sisadas

Las figuras 11-18 ilustran una técnica para cerrar un extremo de una flauta. La técnica puede ser denominada como sisado y técnicas generales para flautas sisadas se describen en la Publicación de la Patente de los Estados Unidos No. US 2006/0163150 que se publicó el 27 de julio de 2006.

Una técnica de sisado de ejemplo puede ser utilizada para cerrar flautas en medio de la filtración de acuerdo con la invención como se muestra en las figuras 11-18. Aunque la técnica de sisado provista en las figuras 1-18 se muestran en el contexto de los medios de la técnica anterior, la técnica de sisado puede ser aplicada a medios enflautados de acuerdo con la presente invención. Por ejemplo, los medios enflautados mostrados en la figura 5a-5c puede ser sisada de acuerdo con la técnica mostrada en las figuras 11-18.

En general, el sisado puede ocurrir para proveer un cierre después de que una perla de cara 190 se aplica para asegurar una lámina enflautada 204 a una lámina de cara 206. En general, y como se describe en la Publicación de Patente de los Estados Unidos No. US 2006/0163150, puede utilizarse una rueda de indentación o sisado para formar las flautas 200 como se muestra en las figuras 11-13, y puede utilizarse una rueda de plegamiento para formar las flautas 200 como se muestra en las figuras 14-18. Como se muestra en las figuras 11-13, la rueda de sisado deforma una porción 202 del pico superior 204, e indentándolo o invirtiéndolo. Por "inversión" y variantes de los mismos, se entiende que el pico superior 204 está previsto para ser girado hacia dentro en la dirección hacia la lámina de cara 206. La figura 12 es una vista transversal a lo largo del punto medio de la inversión 210 creada por la rueda de sisado. La inversión 210 está entre el par de picos 212, 214 que se crean como resultado del proceso de sisado. Los picos 212, 214 forman juntos un pico doble de flauta 216. Los picos 212, 214 en el pico 216 de flauta doble tienen una altura que es más corta que la altura del pico superior 204 antes de la inversión. La figura 13 ilustra la sección transversal de la flauta 200 en una porción de la flauta 200 que no engancha con la rueda de sisado, y por lo tanto no se deforma. Como puede verse en la figura 13, la porción de la flauta 200 requiere de su forma original.

Se dirige ahora la atención a las figuras 14-18. Las figuras 14-18 muestran secciones de una sección sisada 198 después del enganche con la rueda de plegamiento. La figura 18, en particular, muestra una vista de extremo de la sección sisada 198, en sección transversal. Puede verse una disposición en plegamiento 218 para formar una flauta 220 sisada con cuatro acanalamientos 221a, 221b, 221c, 221d. La disposición doblada 218 incluye una primera capa plana 222 que está asegurada a la lámina de cara 64. Se muestra una segunda capa 224 presionada contra la primera capa 222. La segunda capa 224 se forma preferiblemente a partir de extremos exteriores opuestos en plegamiento 226, 227 y la primera capa 222.

Aún con referencia a la figura 18, dos de los plegamientos o acanalamientos 221a, 221b se denominarán en general aquí como plegamientos o acanalamientos "superiores, dirigidos hacia adentro". El término "superior" en este contexto pretende indicar que los acanalamientos caen en una porción superior del plegamiento completo 220, con el plegamiento 220 está visto en la orientación de la figura 11. El término "dirigido hacia adentro" se refiere al hecho de que la línea de plegamiento o línea de acanalamiento de la cara acanalamiento 221a, 221b está dirigida hacia el otro.

En la figura 18, los acanalamientos 221c, 221d, generalmente se denominarán aquí como acanalamientos “más bajos”, dirigidos hacia afuera. El término “más bajo” en este contexto se refiere al hecho de que los acanalamientos 221c, 221d no están localizados en la parte inferior como lo están los acanalamientos 221a, 221b, en la orientación de la figura 14. El término “dirigido hacia afuera” se entiende que indica que las líneas plegadas en los acanalamientos 221c, 221d son dirigidos uno lejos del otro.

Los términos “superior” e “inferior” se utilizan en este contexto específicamente para referirse al pliegue 220, cuando se ve desde la orientación de la figura 18. Esto es, no hay una intención de ser de alguna otra forma indicativo de la dirección donde el plegador 120 está orientado hacia un producto actual para su uso.

Con base en estas caracterizaciones y la revisión de la figura 18, puede verse que una disposición 218 de plegamiento regular de acuerdo con la figura 18 en esta divulgación es una que incluya al menos dos “acanalamientos superiores dirigidas hacia adentro”. Los acanalamientos dirigidos hacia adentro son únicos y llegan a proveer una disposición global en la cual el plegamiento no produce una invasión significativa sobre flautas adyacentes. Estos dos acanalamientos dan como resultado en parte de las puntas de plegamiento 212, 214, figura 18, hacia otra.

Una tercera capa 228 también puede ser vista presionada contra la segunda capa 224. La tercera capa 228 se forma doblando desde los extremos interiores opuestos 230, 231 de la tercera capa 228. En ciertas implementaciones preferidas la lámina de cara 206 se asegurará a la lámina enflautada 196 a lo largo del borde opuesto desde la disposición plegada 218.

Otra manera de observar la disposición doblada 218 es con referencia a la geometría de los picos alternos 204 y pasos 205 de la lámina corrugada 196. La primera capa 222 incluye el pico invertido 210. La segunda capa 224 corresponde al pico doble 216 que está doblado hacia adelante, y en realizaciones preferidas, doblado contra el pico invertido 210. Debe anotarse que el pico invertido 210 y el pico doble 216, correspondientes a la segunda capa 224 están por fuera de los pasos 205 sobre los lados opuestos del relieve 204. En el ejemplo mostrado, también hay la tercera capa 228, la cual se extiende desde los extremos sobreplegados 230, 231 del doble pico 216.

Las figuras 15-17 muestran la forma de la flauta 200 en diferentes secciones. La figura 17 muestra una sección no deformada de la flauta 200. La inversión 210 puede ser vista en las figuras 15 y 16 extendiéndose a lo largo desde donde se engancha con la lámina de cara 206 (figura 18) hasta un punto donde no existe más (figura 17). En las figuras 15 y 16, la inversión 210 está espaciada a diferentes longitudes de la lámina de cara 206.

Un proceso utilizado para proveer un sisado de acuerdo con las figuras 1-18 puede denominarse como “indentación de centro”, “inversión de centro”, “sisado de centro” o “deformación de centro”. Por el término “centro” en este contexto, de nuevo, se entiende que la indentación o inversión ocurrida en un ápice o centro del pico superior asociado 80, enganchado por la rueda de indentación o un sisado. Una deformación o indentación se considerará típicamente como una indentación central, en tanto ocurra dentro de los 3 mm del centro de un relieve. En el contexto de sisado, el término “acanalamiento”, “plegamiento” o “línea de plegamiento” se entienden por indicar un borde formado por el plegamiento de los medios hacia atrás o sobre sí mismos, con o sin sellante o adhesivo entre las porciones de los medios.

Mientras que la técnica de cierre descrita en el contexto de la figura 11-18 puede dar como resultado un cierre de flauta como el mostrado en la figura 18, es posible que durante el sisado, como resultado de la flexibilidad de los medios y de la velocidad a la cual los medios se mueven, la etapa de indentación pueda no ocurrir precisamente en el ápice o pico de la lámina corrugada 196. Como resultado, el plegamiento de las puntas 112 y 114 puede no ser tan asimétrico como se muestra. En efecto, una de las puntas 212 y 214 puede de alguna manera aplanarse mientras que la otra punta es plegada. Además, en ciertos diseños de flauta puede ser deseable omitir la etapa de indentación. Por ejemplo, la flauta podría tener una altura (J) que es suficientemente pequeña de tal manera que la flauta pueda ser presionada cerrada para proveer un patrón de plegamiento repetitivo sin requerir una etapa de indentación de la punta de la flauta.

#### Longitud del tapón y altura de la flauta

Los medios en Z algunas veces se caracterizan por tener flautas que se extienden desde una cara de entrada hasta una cara de salida y en donde una primera porción de las flautas puede ser caracterizada como flautas de entrada y una segunda porción de las flautas pueden ser caracterizadas como flautas de salida. Las flautas de entrada pueden ser provistas con un tapón o sello cerca de la cara de salida, y las flautas de salida pueden ser provistas con un tapón o sello cerca o adyacentes a la cara de entrada. Desde luego, hay disponibles alternativas de esta disposición. Por ejemplo, los sellos o tapones no necesitan ser provistos en o adyacentes a la cara de entrada o cara de salida. Los sellos o tapones pueden ser provistos lejos de la cara de entrada o de la cara de salida, según se desee. En el caso de un adhesivo de fusión en caliente que está siendo usado como sellante o tapón, frecuentemente se encuentra que el tapón tiene una longitud de al menos aproximadamente 12 mm. Los solicitantes han encontrado que reduciendo la longitud del tapón, es posible incrementar características deseables de los medios de filtración incluyendo capacidad, caída de presión inicial inferior, cantidad reducida de medios, o combinaciones de las anteriores. Puede ser deseable

proveer una longitud de tapón que sea menor de aproximadamente 10 mm, preferiblemente menor de aproximadamente 8mm y aún más preferiblemente menor de aproximadamente 6 mm.

La altura de flauta (J) puede ser ajustada según se desee dependiendo de las condiciones de filtración. En el caso donde un elemento de filtro que utilice los medios de acuerdo con la presente invención se utilice como sustituto para un elemento de filtro convencional que utiliza, por ejemplo, una flauta estándar B, la altura J puede ser aproximadamente 1.91 mm (0.075 pulgadas) hasta aproximadamente 3.81 mm (0.150 pulgadas). En el caso donde un elemento de filtro que utilice los medios de acuerdo con la presente invención se utilice como sustituto para un elemento de filtro convencional que utiliza, por ejemplo, una flauta estándar A, la altura J puede ser aproximadamente 3.81 mm (0.15 pulgadas) hasta aproximadamente 6.35 mm (0.25 pulgadas).

10 Elementos de filtro

Ahora con referencia a las figuras 19-28, se describen elementos de filtro que incluyen un paquete de medios de filtración de aire. El paquete de medios de filtración de aire puede incluir los medios de caras individuales como se describen aquí.

15 El paquete de medios de filtración de aire puede ser provisto como parte de un elemento de filtro que contiene un sello radial tal como se describe, por ejemplo, en la Patente de los Estados Unidos No. 6,350,291, solicitud de Patente de los Estados Unidos No. US 2005/0166561, y Publicación Internacional No. WO 2007/056589. Por ejemplo, con referencia a la figura 19, el elemento de filtro 300 incluye paquetes de medio de filtración 301 que pueden ser provistos como paquetes de medios 302 de deteriorados de los medios de cara individual, y pueden indicar una primera cara 304 y una segunda cara 306. Puede proveerse un marco 308 en un primer extremo del paquete de medios 310, y puede extenderse más allá de la primera cara 304. Además, el marco 308 puede incluir una tapa o reducción en circunferencia 312 y un soporte 314 que se extienda más allá de la primera cara 304. Puede proveerse un miembro de sello 316 sobre el soporte 314. Cuando el elemento de filtro 301 es introducido dentro del alojamiento 320, el miembro de sello 316 engancha la superficie de sellamiento del alojamiento 321 para proveer un sello de tal manera que el aire no filtrado no eluda el paquete de medios de filtración de aire 300. El miembro de sello 316 puede ser caracterizado como un sello radial porque el miembro de sello 316 incluye una superficie de sello 317 que engancha la superficie de sellamiento del alojamiento 322 en una dirección radial para proveer sellamiento. Además, el marco 308 puede incluir un paquete de medios entrecruzado o estructura de soporte 324 que ayude a soportar el marco 308 y ayuda a reducir el alargamiento del paquete de medios de filtración de aire 300. Una cubierta de acceso 324 puede proveerse para encerrar el elemento de filtración 300 dentro de la alojamiento 320.

30 El paquete de medios de filtración de aire puede ser provisto como parte de un elemento de filtro que tiene una variación sobre la configuración del sello radial. Como se muestra en la figura 20, el sello 330 puede ser apoyado para sostener el marco 332 al paquete de medios 334. Como se muestra en la figura 19, el marco 308 puede ser unido por vía adhesiva al paquete de medios 301. Como se muestra en la figura 20, el marco 332 puede ser provisto adyacente a la primera cara 336 y el sello 330 puede ser provisto de tal manera que sostenga el soporte 332 sobre el paquete de medios 334 sin el uso de adhesivo adicional. El sello 330 puede ser caracterizado, como un sello sobremoldeado que se expande a lo largo de ambos lados del soporte de sello 338 y sobre la superficie externa del paquete de medios 334 en el primer extremo 340.

40 El paquete de medios de filtración de aire puede ser provisto como parte de un elemento de filtro de acuerdo con la Patente de los Estados Unidos No.6,235,195. Ahora con referencia a la figura 21, el elemento de filtro 350 incluye un paquete de medios deteriorados 352 que tiene una forma redondeada o de pista de carreras, y un sello punzante axial 354 unido al extremo que circunscribe al exterior del paquete de medios. El sello de pinchamiento axial 354 se muestra provisto entre la primera cara 356 y la segunda cara 358 del paquete de medios. El sello de pinchamiento axial 354 incluye una porción base 360 y una porción de pestaña 362. En general, la porción de pestaña 362 pretende estar pinchada entra las dos superficies para crear un sello. Una de las superficies puede ser una superficie del alojamiento que contiene el elemento de filtro 350. Además, la otra estructura que pincha la pestaña 362 puede ser una cubierta de acceso u otra estructura provista dentro del alojamiento que ayuda a mantener el sello de tal manera que el aire no filtrado pase a través del paquete de medios sin eludir el paquete de medios. El elemento de filtro 350 puede incluir un asa 364 que se extiende axialmente desde la primera cara 356. Si se desea, el asa puede ser provista extendiéndose axialmente desde la segunda cara 358. El asa 364 permite halar o remover el elemento de filtro 350 del alojamiento.

50 Con referencia ahora a las figuras 22-24, se muestra un elemento de filtro con el número de referencia 400. El elemento de filtro 400 incluye un paquete de medios deteriorados 402, un dispositivo de asa 404, y un dispositivo de sello 406. Los detalles de la construcción de este elemento de filtro pueden encontrarse en la Patente de los Estados Unidos No. 6,348,084. Los medios de cara individuales descritos previamente pueden ser utilizados para preparar el elemento de filtro 400.

55 El dispositivo de asa 404 incluye un tablero central 408, asas 410, y una construcción de gancho 412. Los medios de cara individual pueden ser deteriorados alrededor del tablero central 408 de tal manera que las asas 410 se extiendan axialmente desde una primera cara 414 en el paquete de medios 402. El dispositivo de gancho 412 puede extenderse

desde la segunda cara 416 del paquete de medios 402. Las asas 410 permiten que un operador retire el elemento de filtro 400 de un alojamiento. La construcción en gancho 412 provee unión para una estructura de entrecruzamiento o soporte 420. La construcción en gancho 412 incluye miembros de gancho 422 y 424 que enganchan la estructura de entrecruzamiento o soporte 420. La estructura de entrecruzamiento o soporte 420 puede ser provista como parte de una estructura de soporte de sello 430 que se extiende desde la segunda cara 416 e incluye un miembro de soporte de sello 432. Puede proveerse un sello 434 sobre el miembro de soporte de sello 432 para proveer un sello entre el elemento de filtro 400 y un alojamiento. El sello 434 puede ser caracterizado por un sello radial cuando el sello pretende proveer sellamiento como resultado del contacto de una superficie de sellamiento de cara radialmente 436 y una superficie de sellamiento del alojamiento.

Los paquetes de medios de filtración de aire pueden ser provistos como parte de un sistema de turbina de gas como se muestra en la Patente de los Estados Unidos No. 6,348,085. Un elemento de filtración para turbina de gas de ejemplo se muestra en el número de referencia 450 en la figura 25. El elemento de filtro 450 puede incluir un elemento de filtro primario 452 y un elemento de filtro secundario 454. El elemento de filtro secundario 454 puede ser denominado como elemento de filtro de seguridad. El elemento de filtro principal 452 puede ser provisto como un paquete de medios de filtración de aire como se describe previamente en esta solicitud. El paquete de medios de filtración de aire puede ser provisto con un resultado de enrollar un medio de cara individual o como resultado de apilar un medio de cara individual. El elemento de filtración primario 452 y el elemento de filtración secundario 454 pueden ser asegurados por un miembro de manguito 460. El miembro de manguito 460 puede incluir una pestaña 462 que incluye un sello 464. Cuando se instala, el elemento 450 puede ser provisto de tal manera que la pestaña 462 y el sello 464 sean provistos adyacentes a un soporte 466 y mantenidos en un lugar entre la pinza 200 de tal manera que el sello 464 provee un sello suficiente de forma que el aire no filtrado no elude el elemento de filtración 450.

Otro elemento de filtro que puede utilizar el paquete de medios de filtración de aire se describe en la Patente de los Estados Unidos No. 6,610,126. Ahora con referencia a la figura 26, el primer elemento de filtro 500 incluye un paquete de medios de filtración de aire 502, una disposición de sello radial 504, y un dispositivo de sello de polvo 506. El elemento de filtración 500 puede ser provisto dentro de un alojamiento 510 de limpieza de aire, y puede incluir, corriente abajo del elemento de filtro 500, una seguridad o elemento de filtración secundario 512. Adicionalmente, puede proveerse un acceso en la tapa 514 para cerrar el alojamiento 510. El alojamiento 510 y la cubierta de acceso 514 pueden pinchar el sello de polvo 506 de tal manera que el sello de polvo 506 pueda ser caracterizado como un sello de pinchamiento.

El paquete de medios de filtración de aire puede ser provisto como un dispositivo de paquete de medios afilados de acuerdo con la Publicación Internacional No. WO 2006/076479 y en la Publicación Internacional No. WO 2006/076456. Ahora con referencia a la figura 27, se muestra un elemento de filtración 600 que incluye un paquete de medios apilado, bloqueado, en medios de empaque 602. El paquete de medios bloqueado apilado puede ser caracterizado como un paquete de medios en paralelogramo rectangular o recto (normal). Para sellar los extremos opuestos del paquete de medios 602 se posicionan paneles laterales 604 y 606. Los paneles laterales 604 y 606 detectan el extremo de guía y el extremo de cola de cada medio de cara sencilla apilado. El paquete de medios 602 tiene caras de flujo opuestas 610 y 612. Se señala que no se provee ruta de flujo entre las caras 610 y 612 que no requieran también el aire para pasar a través de los medios de los paquetes de medios 602 y luego a ser filtrados. Se posiciona un anillo de sellamiento 614 de alojamiento perimetral, periférico en el elemento de filtro de aire 600. El anillo de sellamiento particular 614 representado es un anillo de sello de pinche axial. Si se desea, puede proveerse una hoja protectora o un panel sobre las superficies de los medios de empaque 620 y 622.

El paquete de medios de filtración de aire puede ser provisto como una disposición de paquetes de medios apilados de acuerdo con la Publicación Internacional No. WO 2007/133635. Ahora con referencia a la figura 28, se muestra un elemento de filtro en el número de referencia 650. El elemento de filtro 650 incluye una disposición 652 de medios de filtro en Z apilados que tiene una primera, en este caso, cara de entrada 654, y una segunda opuesta, en este caso cara de salida 656. Además, el elemento de filtración 650 incluye un lado superior 660, un lado inferior 662, y un lado terminal opuesto 664 y 666. La disposición 652 de medios de filtración en Z apilados comprenden en general uno o más apilamientos de tiras de medios de cara individual donde cada tira comprende una lámina enflautada asegurada a una lámina de cara. Las tiras están organizadas con flautas que se extienden entre la cara de entrada 654 y la cara de salida 656. El elemento de filtración 650 representado comprende una disposición de paquetes de medios de filtración en Z apilados que comprende dos secciones 670 y 672 de paquetes de medios apilados. Un miembro 680 de sello puede ser moldeado con el paquete de medios.

Debe anotarse que, a la vista de las figuras de ejemplo 19-27, que el paquete de medios de filtración de aire puede ser provisto en diversas configuraciones para formar elementos de filtración que pueden ser utilizados en diversas disposiciones de alojamiento para proveer un rendimiento mejorado.

## Ejemplos

Elementos de filtración que tienen medios que contienen diversos diseños de flauta fueron comparados utilizando un software de modelación de rendimiento de medios de filtración. Los elementos de filtración no fueron construidos y

- 5 probados para este ejemplo. En lugar de ello, las dimensiones de los elementos de filtración y los componentes de los elementos de filtración, las propiedades y características de elementos de filtración y los componentes de los elementos de filtración, las condiciones de uso, y las características del aire que está siendo filtrado fueron introducidos en un programa de ordenador que modela el rendimiento de los medios de filtración. El software de modelación del rendimiento de los medios de filtración fue validado con base en pruebas sobre medios de filtros reales de Donaldson Company. Se espera que los resultados de la modelación con el software de ordenador tengan un error de aproximadamente 10%. Para el propósito de evaluación de diferentes alternativas de diseño de los medios de filtración, se cree que un valor de error de aproximadamente 10% es suficientemente bajo de tal manera que el software de modelación puede ser utilizado para evaluar diversas opciones de diseño.
- 10 Las tablas 2-5 incluyen una caracterización de los elementos de filtración y los resultados generados por ordenador. Las tablas identifican el tamaño del elemento evaluado utilizando el software de modelación de rendimiento de los medios de filtración. El tamaño del elemento se refiere al tamaño global del elemento. En las tablas 2, 4 y 5 los elementos son elementos de medio en Z de paneles apilados con un tamaño de 203.2 mm (8 pulgadas) x 304.7 mm (12 pulgadas) x 127 mm (5 pulgadas). En la tabla 3, el elemento es un elemento de medios en Z enrollado que tiene un tamaño de
- 15 431.7 mm (17 pulgadas) de diámetro x 304.7 mm (12 pulgadas) de profundidad.

Tabla 2

Elemento	Tamaño elemento (mm(pulg))	Comentarios	Tipo y tamaño de flauta	Altura flauta (J) mm (pulg)	Longitud tapón (mm)	Espesor medios mm (pulg)	Caída presión inicial medidor de agua (pulg medidor de agua)	% de presión inicial Caída de filtro base	Carga fina SAE a 304,8 mm (12 pulg H <sub>2</sub> O) Caída de presión	% de carga de filtro base	Volumen de elemento m <sup>3</sup> (ft <sup>3</sup> )	% volumen de filtro base	Medios requeridos m <sup>2</sup> (ft <sup>2</sup> )	% área de filtro base	Tasa de flujo (cm)
1	203,2 x 304,7 x 127 (8 x 12 x 5)	Línea base	Estándar B	2,6 (0,103)	12,7	0,28 (0,0109)	47,75 (1,88)	100%	606	100%	0,0079 (0,2777)	100%	6,1 (65,7)	100%	636
2	203,2 x 304,7 x 127 (8 x 12 x 5)	Elemento 1 más slizado	Estándar B	2,6 (0,103)	12,7	0,28 (0,0109)	41,91 (1,65)	88%	618	102%	0,0079 (0,2777)	100%	6,1 (65,7)	100%	636
3	203,2 x 304,7 x 127 (8 x 12 x 5)	Elemento 2 más longitud de tapón reductor	Estándar B	2,6 (0,103)	5	0,28 (0,0109)	41,91 (1,65)	88%	837	138%	0,0079 (0,2777)	100%	6,1 (65,7)	100%	636
4	203,2 x 304,7 x 127 (8 x 12 x 5)	Elemento 3 más forma de contacto baja	Contacto bajo	2,6 (0,103)	5	0,28 (0,0109)	46,48 (1,83)	97%	1256	207%	0,0079 (0,2777)	100%	6,26 (67,4)	10,3%	636
5	203,2 x 304,7 x 127 (8 x 12 x 5)	Elemento 4 más forma de contacto baja	Contacto bajo	2,6 (0,103)	5	0,28 (0,0109)	50,04 (1,97)	105%	1228	203%	0,0079 (0,2777)	100%	63,27 (68,1)	10,4%	636
6	203,2 x 304,7 x 127 (8 x 12 x 5)	Elemento 5 más espesor de medios	Contacto bajo	2,6 (0,103)	5	0,23 (0,009)	43,94 (1,73)	92%	1328	219%	0,0079 (0,2777)	100%	64,66 (69,6)	10,6%	636

Tabla 3

Elemento	Tamaño elemento (mm/pulg)	Comentarios	Tipo y tamaño de flauta	Altura flauta (+) mm (pulg)	Longitud flauta (mm)	Espesor medios mm (pulg)	Carga presión inicial mm (pulg) medidor de agua	% de presión inicial Carga de filtro base	Carga fina SAE a 304,8 mm (12 pulg H <sub>2</sub> O) Carga de presión	% de carga de filtro base	Volumen de elemento (ft <sup>3</sup> )	% volumen de filtro base	Medios requeridos m <sup>2</sup> (ft <sup>2</sup> )	% área de filtro base	Tasa de flujo (cfm)
7	431,8 (17) diámetro x 304,8 (12) prof	Línea base con A	Estándar A	4,98 (0,196)	15	0,28 (0,0109)	38,86 (1,53)	66%	5285	64%	0,0445 (1,57)	100%	21,27 (229)	61%	1600
8	431,8 (17) diámetro x 304,8 (12) prof	Línea base con B	Estándar B	2,62 (0,103)	15	0,28 (0,0109)	58,93 (2,32)	100%	8279	100%	0,0445 (1,57)	100%	34,75 (374)	100%	1600
9	431,8 (17) diámetro x 304,8 (12) prof	Elemento B más áspero	Estándar B	2,62 (0,103)	15	0,28 (0,0109)	52,32 (2,06)	89%	8385	101%	0,0445 (1,57)	100%	34,75 (374)	100%	1600
10	431,8 (17) diámetro x 304,8 (12) prof	Elemento 9 más tapones reductores	Estándar B	2,62 (0,103)	5	0,28 (0,0109)	60,2 (2,37)	102%	9265	112%	0,0445 (1,57)	100%	34,75 (374)	100%	1600
11	431,8 (17) diámetro x 304,8 (12) prof	Elemento 10 más contacto bajo	Contacto bajo	2,03 (0,08)	5	0,28 (0,0109)	79,76 (3,14)	135%	11585	140%	0,0445 (1,57)	100%	41,43 (446)	119%	1600
12	431,8 (17) diámetro x 304,8 (12) prof	Elemento 11 más medios más delgados	Contacto bajo	2,03 (0,08)	5	0,23 (0,009)	70,36 (2,77)	119%	12668	153%	0,0445 (1,57)	100%	42,55 (458)	122%	1600



Tabla 4

Elemento	Tamaño elemento (mm)(ougl)	Comentarios	Tipo / tamaño de flauta	Altura flauta (J) mm (ougl)	Longitud flauta (mm)	Espesor medios mm (ougl)	Caída presión inicial mm (ougl) medidor de agua	% de presión inicial Caída de filtro base	Carga fina SUE a 300.8 mm (12 ougl H <sub>2</sub> O) Caída de presión	% de carga de filtro base	Volumen de elemento m <sup>3</sup> (ft <sup>3</sup> )	% volumen de filtro base	Medios requeridos m <sup>2</sup> (ft <sup>2</sup> )	% área de filtro base	Raza de flujo (cm)
13	203,2 x 304,7 x 127 (8x12x5)	Línea base	Estándar B	2,64 (0.1039)	0,28 (0.0109)	12,7	48,77 (1.92)	100%	1040	100%	0,0079 (0.2778)	100%	6,1 (65.69)	100%	400
14	203,2 x 304,7 x 127 (8 x 12 x 5)	Elemento 13 más slazoo	Estándar B	2,64 (0.1039)	0,28 (0.0109)	12,7	46,53 (1.832)	90%	1046	101%	0,0079 (0.2778)	100%	6,1 (65.69)	100%	400
15	203,2 x 304,7 x 127 (8x12x5)	Elemento 14 más lapones más cortos	Estándar B	2,64 (0.1039)	0,28 (0.0109)	5	46,61 (1.835)	91%	1345	129%	0,0079 (0.2778)	100%	6,1 (65.69)	100%	400
16	203,2 x 304,7 x 127 (8x12x5)	Elemento 15 más contacto bajo	Contacto bajo	2,64 (0.1039)	0,28 (0.0109)	5	26,54 (1.045)	114%	1974	190%	0,0079 (0.2778)	100%	6,1 (65.69)	100%	400
17	203,2 x 304,7 x 127 (8 x 12 x 5)	Elemento 16 más medios más delgados	Contacto bajo	2,64 (0.1039)	0,23 (0.009)	5	48,72 (1.918)	100%	2112	203%	0,0079 (0.2778)	100%	6,46 (69.58)	106%	400

Tabla 5

Elemento	Tamaño elemento (mm)(ulg)	Comentarios	Tipo y tamaño de flauta	Altura flauta (J) mm (ulg)	Longitud flauta (mm)	Espesor medios mm (ulg)	Caída presión inicial mm (ulg) medidor de agua (ulg) medidor de agua	% de presión inicial Caída de filtro base	Carga fina SAE a 304.8 mm (12.ulg) H <sub>2</sub> O Caída de presión	% de carga de filtro base	Volumen de elemento m <sup>3</sup> (ft <sup>3</sup> )	% volumen de filtro base	Medios requeridos m <sup>2</sup> (ft <sup>2</sup> )	% area de filtro base	Flujo (cm)
23	203,2 x 304,7 x 127 (8x12x5)	Línea base	Estándar B	2,64 (0.1039)	0,28 (0.0109)	12,7	80,37 (3.164)	100%	368	100%	0,0079 (0.2778)	100%	6,1 (65.69)	100%	872
24	203,2 x 304,7 x 127 (8 x 12 x 5)	Elemento 23 con alzado	Estándar B	2,64 (0.1039)	0,28 (0.0109)	12,7	69,37 (2.731)	86%	384	104%	0,0079 (0.2778)	100%	6,1 (65.69)	100%	872
25	203,2 x 304,7 x 127 (8x12x5)	Elemento 25 más esponjas más cortas	Estándar B	2,64 (0.1039)	0,28 (0.0109)	5	69,39 (2.732)	86%	536	146%	0,0079 (0.2778)	100%	6,1 (65.69)	100%	872
26	203,2 x 304,7 x 127 (8 x 12 x 5)	Elemento 25 más contacto bajo	Contacto bajo	2,64 (0.1039)	0,28 (0.0109)	5	79,25 (3.12)	99%	756	205%	0,0079 (0.2778)	100%	6,1 (65.69)	100%	872
27	203,2 x 304,7 x 127 (8 x 12 x 5)	Elemento 26 más medios más delgados	Contacto bajo	2,64 (0.1039)	0,23 (0.009)	5	69,57 (2.739)	87%	834	227%	0,0079 (0.2778)	100%	6,1 (65.69)	100%	872

**REIVINDICACIONES**

1. Un paquete de medios de filtración de aire (301, 302, 402, 502, 602) que comprende:
- 5 (a) una pluralidad de capas de medios de cara individuales (5, 117, 137, 147) en donde la capa de medios de cara simple (5, 117, 137, 147) comprenden una lámina enflautada (3, 112, 122, 142), una lámina de cara (4, 113, 123, 123, 143), y una pluralidad de flautas (11, 15) que se extienden entre lámina enflautada (3, 112, 122, 142) y la lámina de cara (4, 113, 123, 123, 143) y que tienen una longitud de flauta que se extiende desde una primera cara (9, 304) del paquete de medios de filtración (301, 302, 402, 502, 602) hasta una segunda cara (8, 306) del paquete de medios de filtración (301, 302, 402, 502, 602);
- 10 (b) una primera porción (15) de la pluralidad de flautas (11, 15) que está cerrada al aire no filtrado que fluye dentro de la primera porción (15) de la pluralidad de flautas (11, 15), y una segunda porción (11) de la pluralidad de flautas (11, 15) que está cerrada al aire no filtrado que fluye de la segunda porción (11) de la pluralidad de flautas (11, 15) de tal manera que el aire que pasa hacia adentro de una de las primeras caras (9, 304) o de la segundas caras (8, 306) del paquete de medios (301, 302, 402, 502, 602) y fuera de las otras primeras caras (9, 304) o de las segundas caras (8, 306) del
- 15 paquete de medios (301, 302, 402, 502, 602) pasa a través de los medios (1) para proveer filtración del aire; y
- (c) en donde la lámina enflautada (3, 112, 122, 142) comprende:
- (i) picos internos repetitivos (76, 114, 124, 144) orientados hacia la lámina de cara (4, 113, 123, 123, 143) y los picos externos repetitivos (7a, 115, 125, 145) orientados alejándose de la lámina de cara (4, 113, 123, 123, 143); y caracterizado por
- 20 (ii) un patrón repetitivo de flautas (11, 15) que comprende al menos un relieve (118, 128, 129, 148, 149) que se extiende a lo largo de al menos una porción de la longitud de la flauta entre picos adyacentes, el relieve (118, 128, 129, 148, 149) proveyendo una discontinuidad en la curva de la flauta.
2. Un paquete de medios de filtración de aire (301, 302, 402, 502, 602) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el relieve (118, 128, 129, 148, 149) comprende una unión de una porción relativamente más empinada del medio enflautado (1) y una porción relativamente más plana del medio enflautado (1).
- 25 3. Un paquete de medios de filtración de aire (301, 302, 402, 502, 602) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la porción relativamente más plana del medio enflautado (1) tiene un ángulo promedio, con base en la lámina de cara (4, 113, 123, 123, 143), en donde menos de aproximadamente 30°.
4. Un paquete de medios de filtración de aire (301, 302, 402, 502, 602), de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el relieve (118, 128, 129, 148, 149) se extiende al menos 20% de la longitud de la flauta entre picos adyacentes.
- 30 5. Un paquete de medios de filtración de aire (301, 302, 402, 502, 602) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende flautas aguzadas (11, 15).
6. Un paquete de medios de filtración de aire (301, 302, 402, 502, 602) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el paquete de medios (301, 302, 402, 502, 602) tienen una disposición de volumen asimétrica de tal manera que un volumen en un lado del paquete de medios (301, 302, 402, 502, 602) es mayor que un volumen del otro lado del paquete de medios (301, 302, 402, 502, 602) en al menos 10%.
- 35 7. Un paquete de medios de filtración de aire (301, 302, 402, 502, 602) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el paquete de medios (301, 302, 402, 502, 602) tienen una disposición de volumen asimétrico de tal manera que un volumen en un lado del paquete de medios (301, 302, 402, 502, 602) es mayor que un volumen en otro lado del paquete de medios (301, 302, 402, 502, 602) en aproximadamente 40% hasta aproximadamente 200%
- 40 8. Un paquete de medios de filtración de aire (301, 302, 402, 502, 602) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la lámina enflautada (3, 112, 122, 142) provee un porcentaje de cuerda de medios de más de aproximadamente 6.2%.

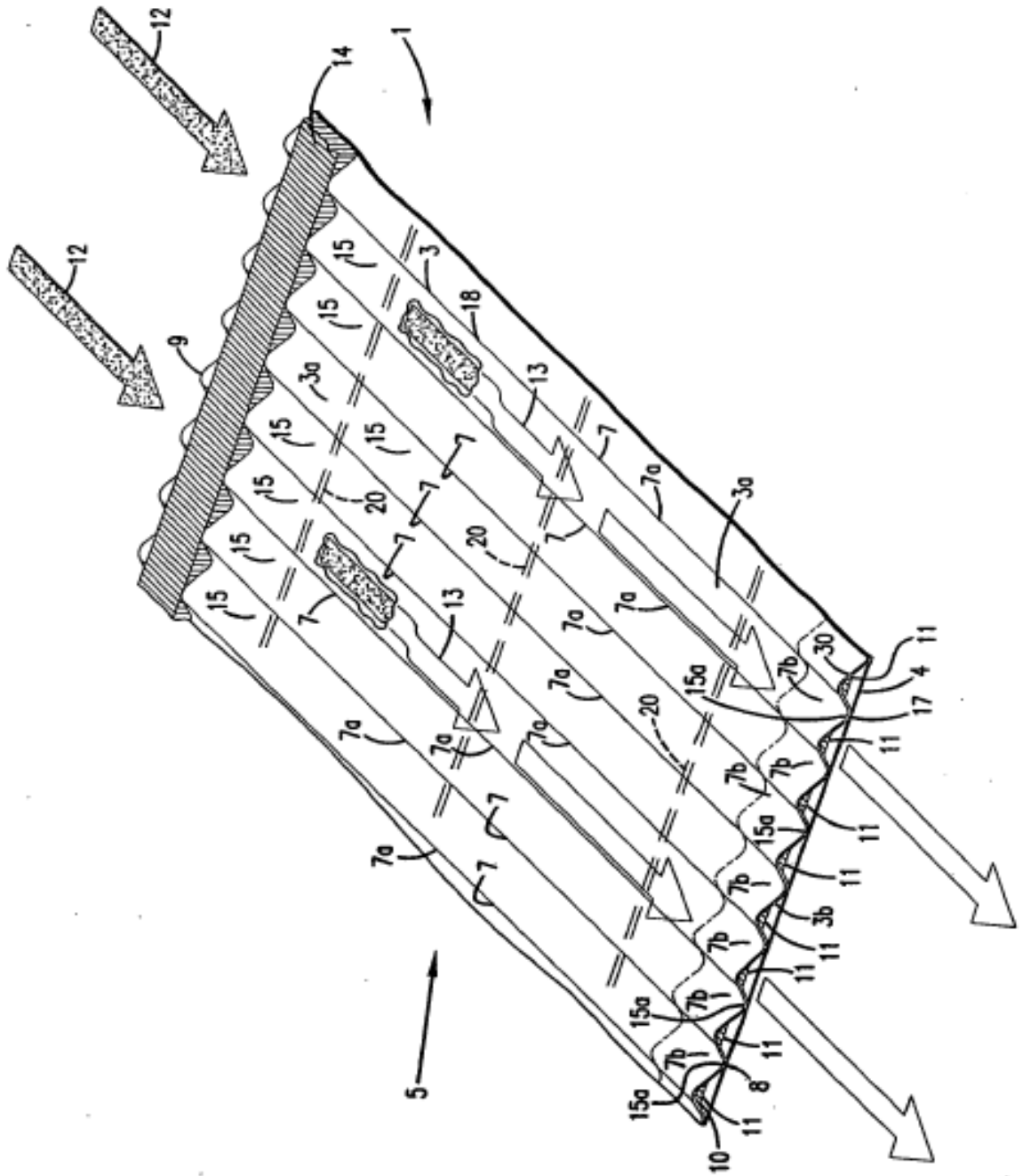


FIG.1

FIG. 2

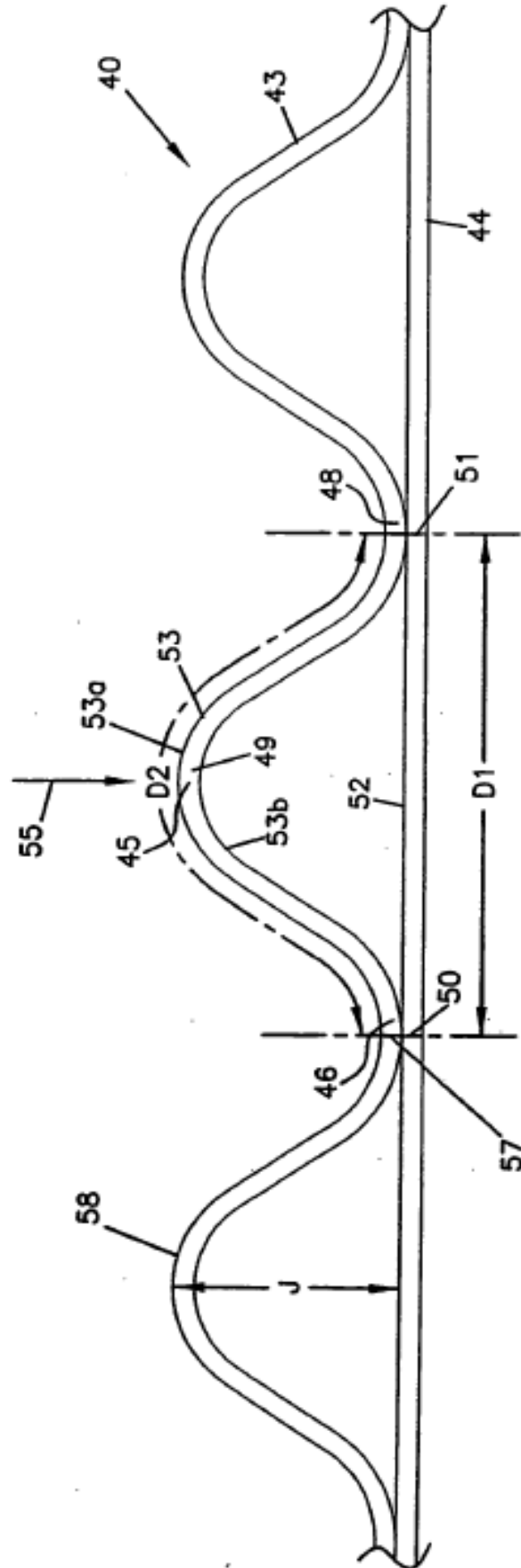


FIG. 3

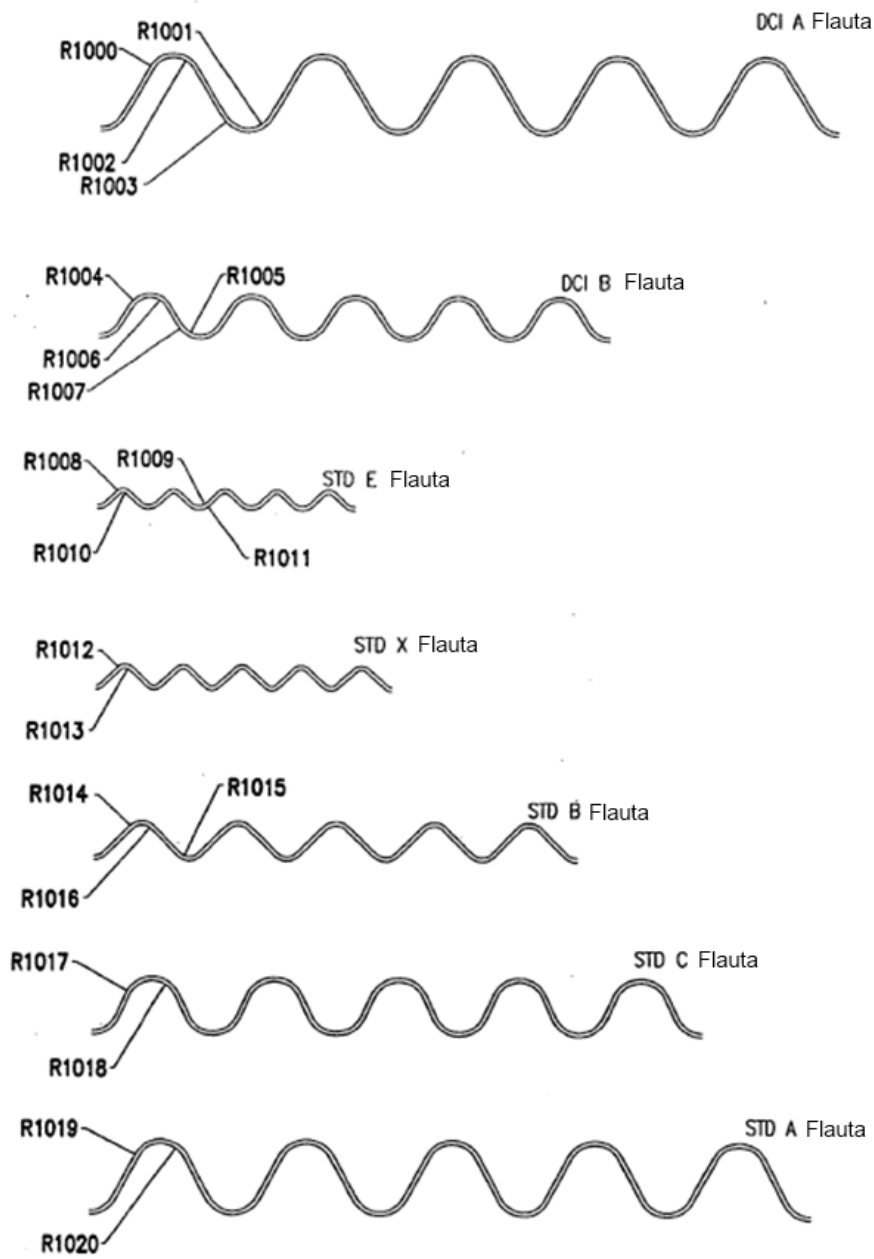


FIG.4a

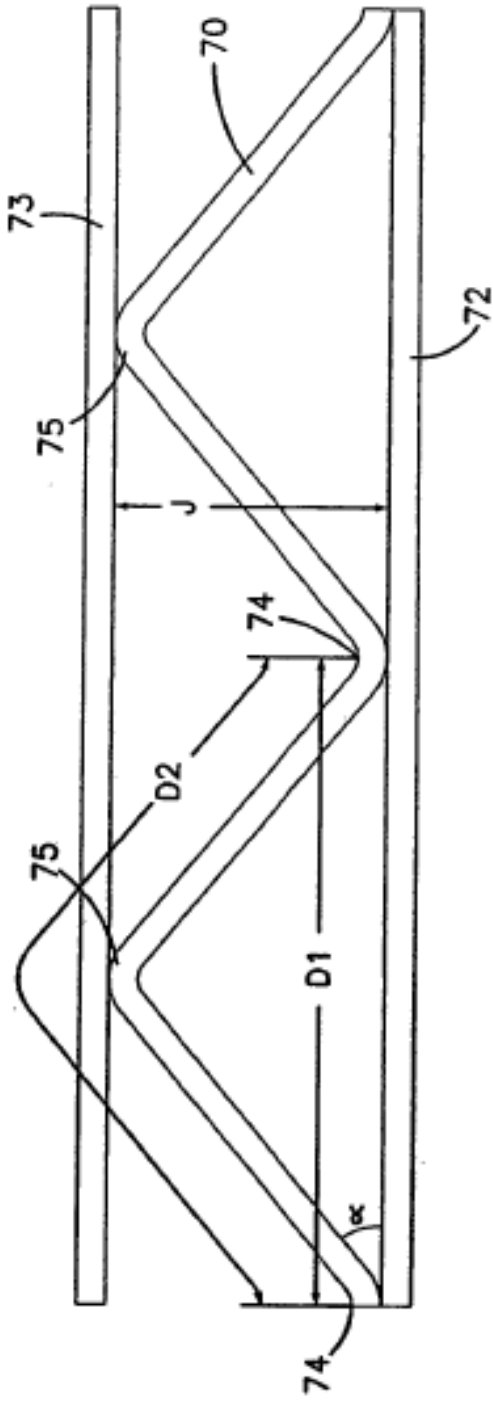


FIG.4b

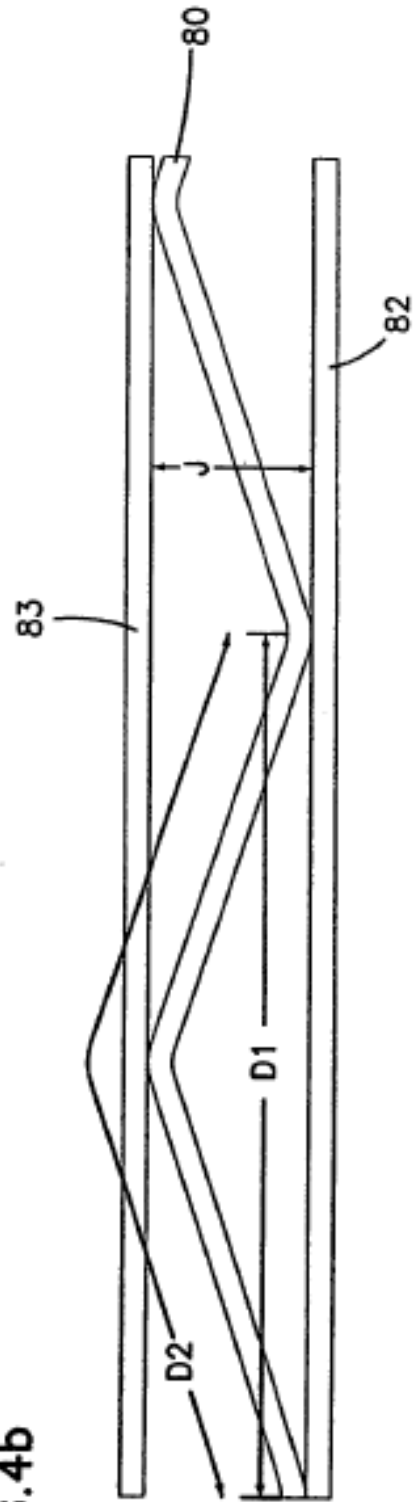
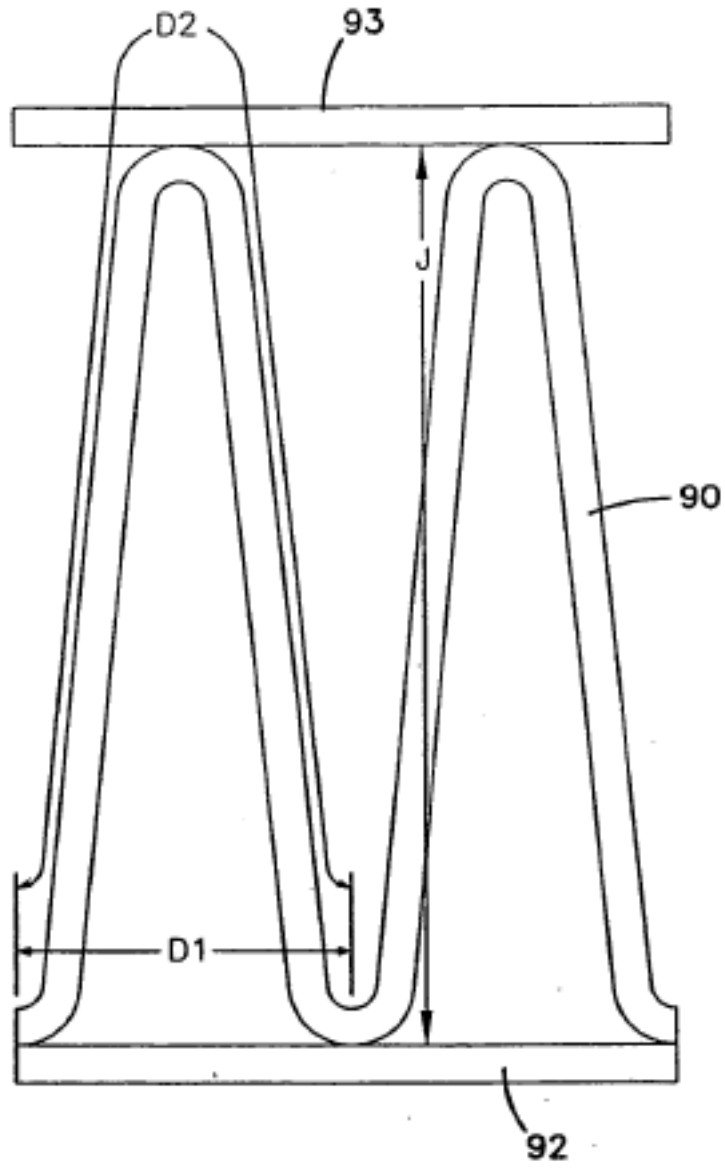


FIG.4c





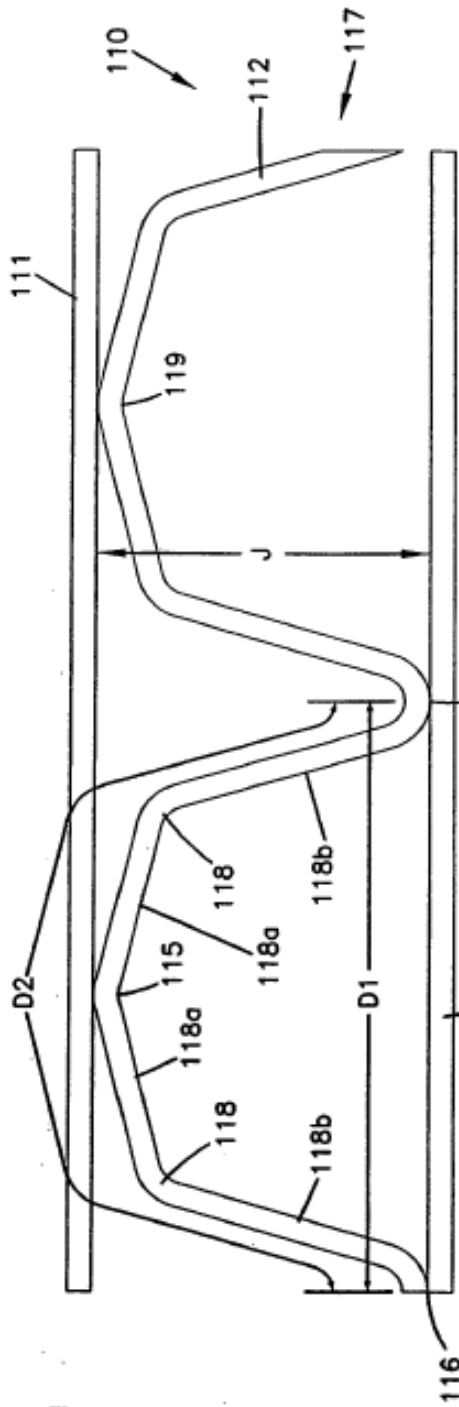


FIG. 5a

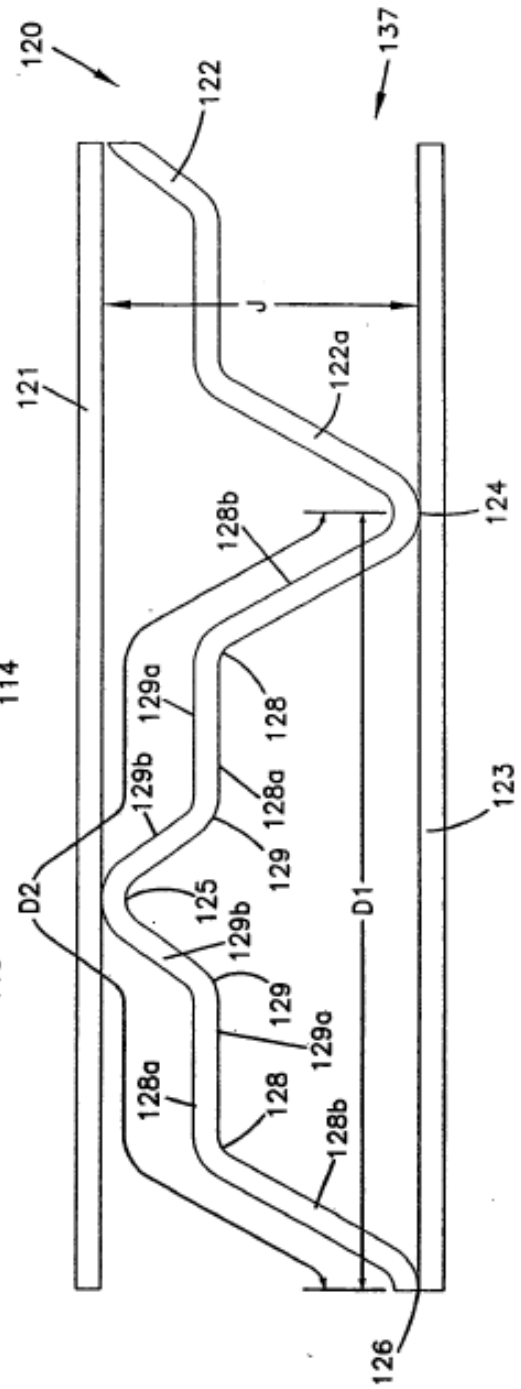
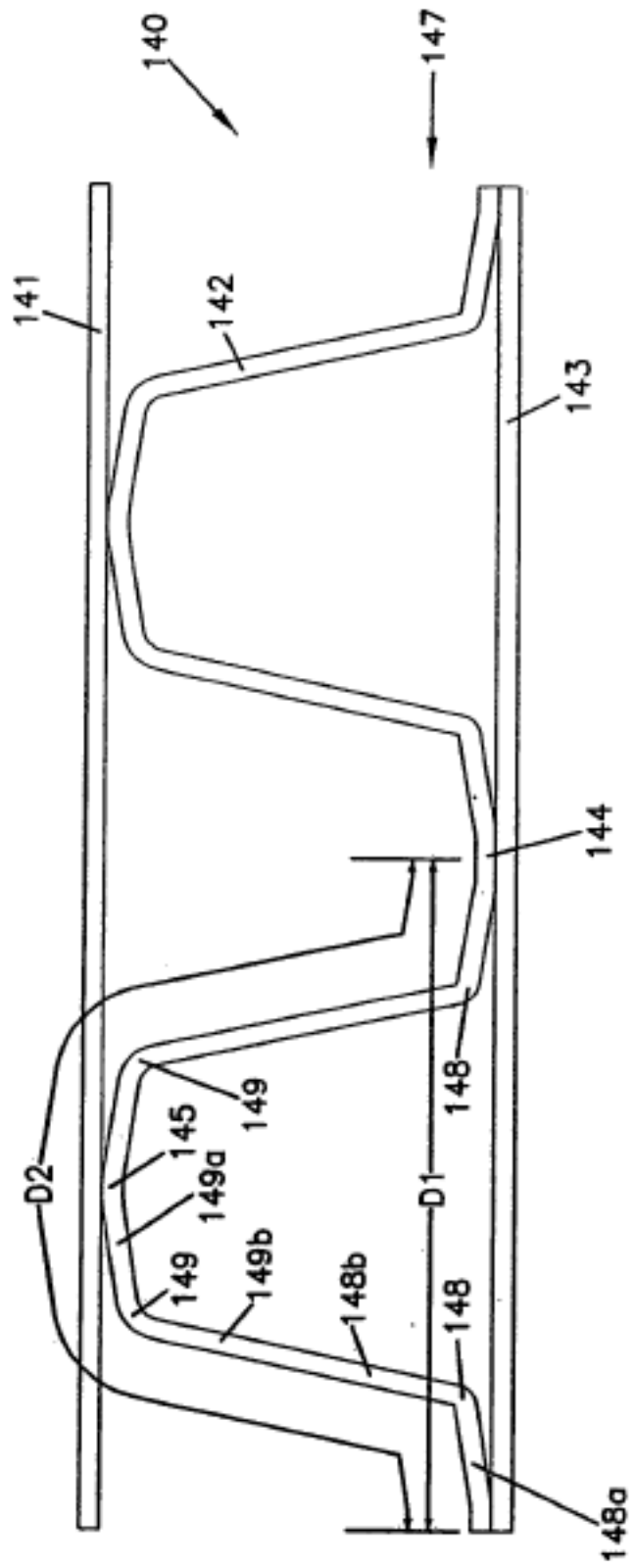
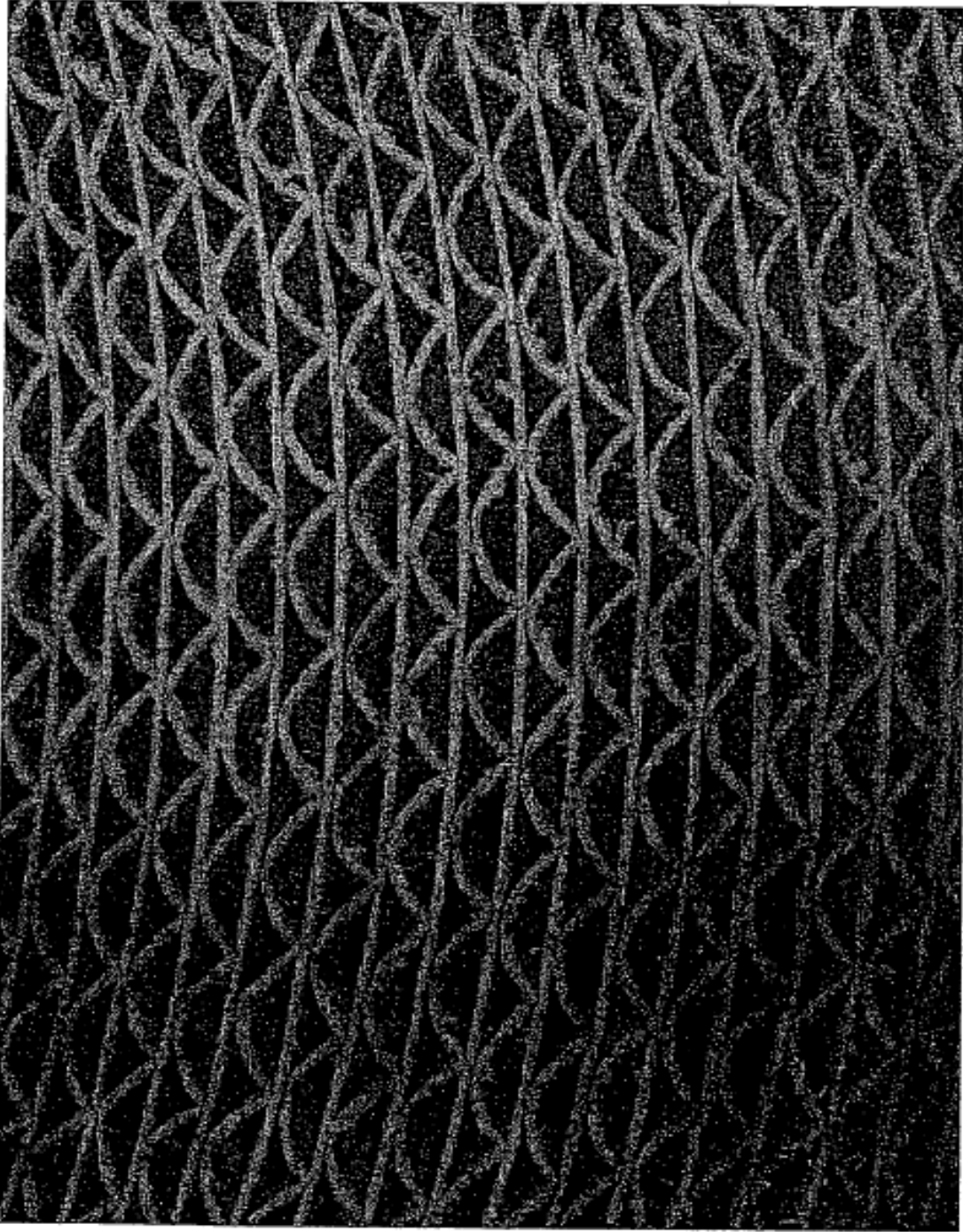


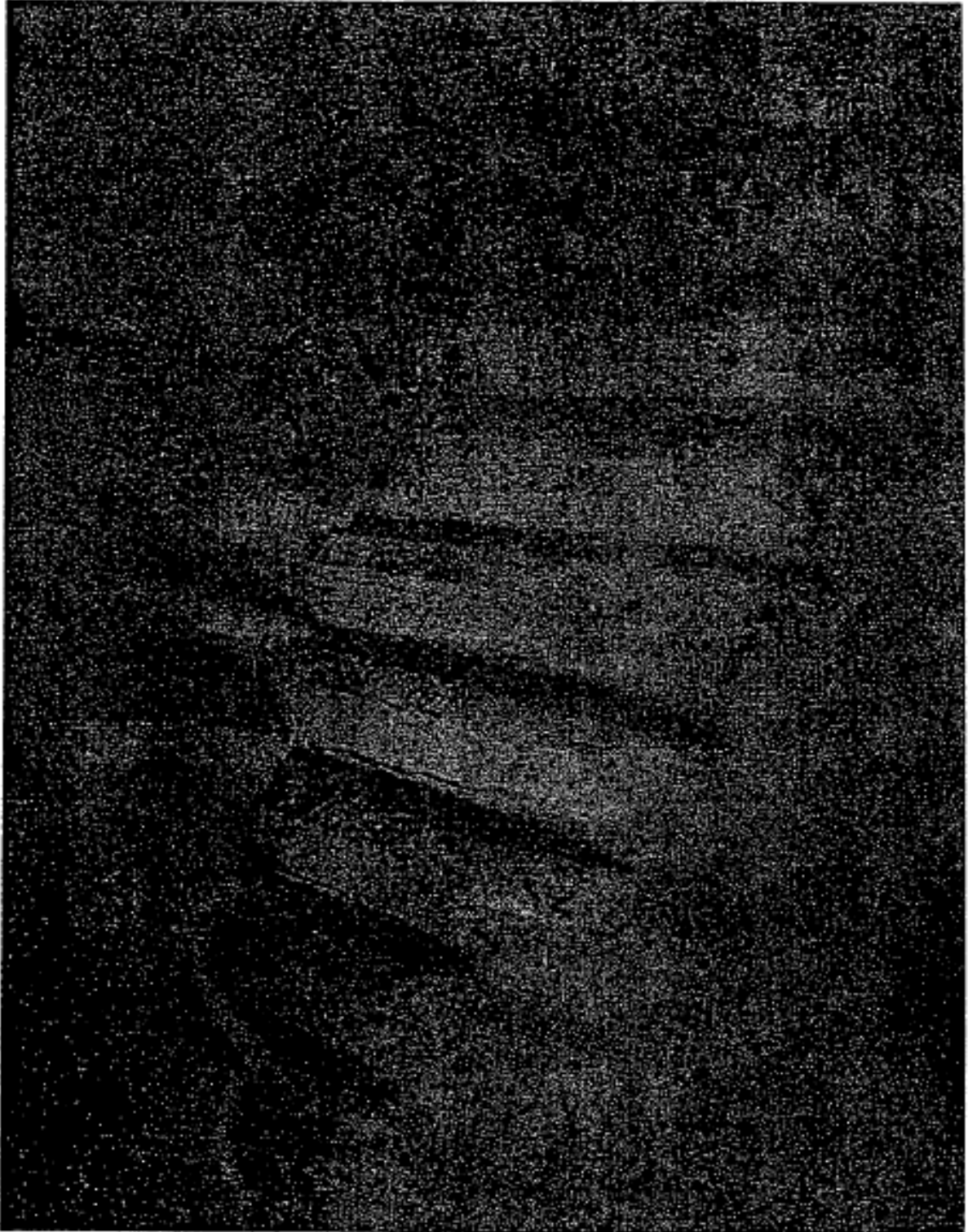
FIG. 5b

FIG. 5c





**FIG. 6**



**FIG. 7**

FIG. 8

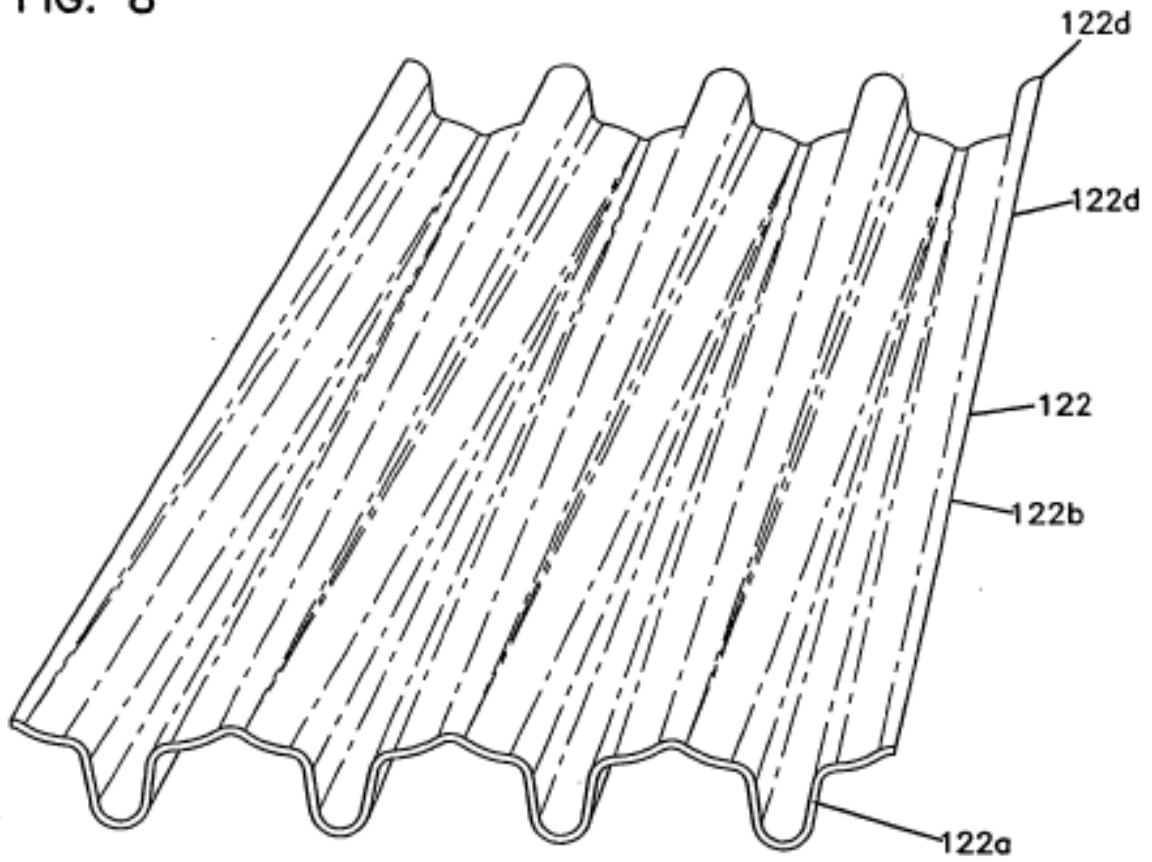


FIG. 9A

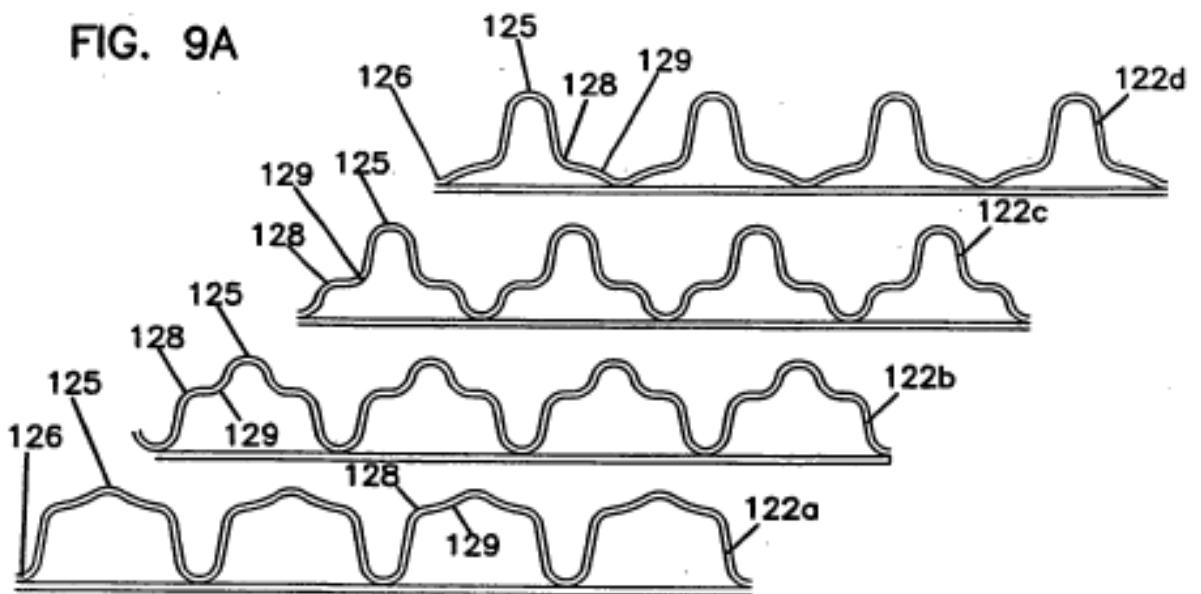
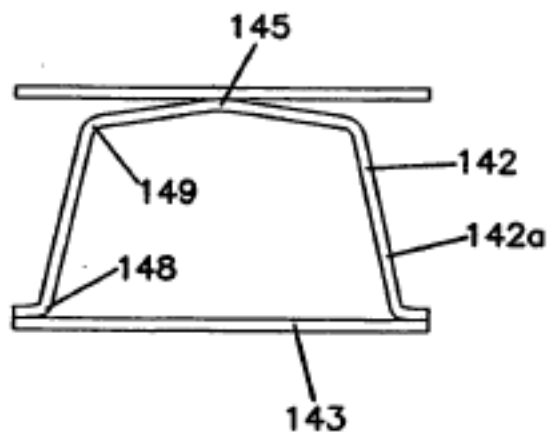
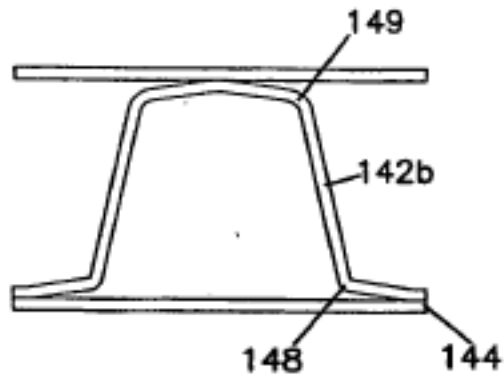
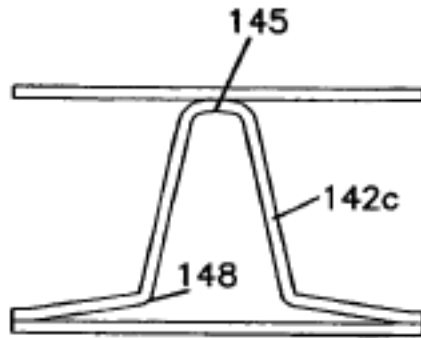
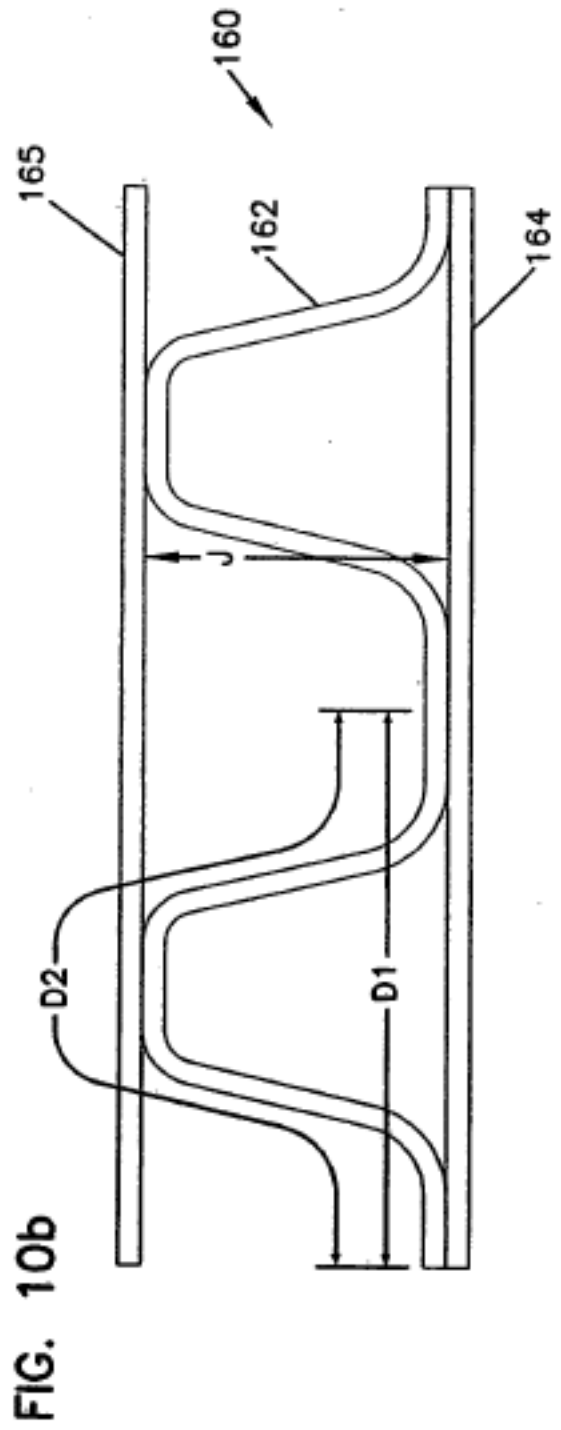
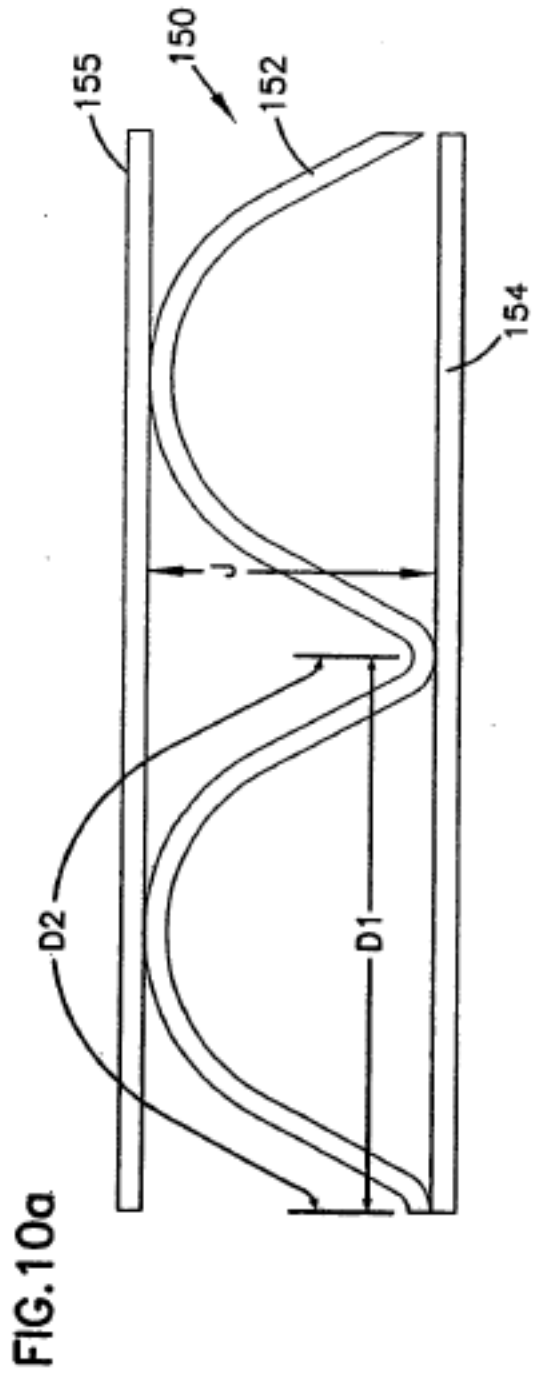


FIG. 9b





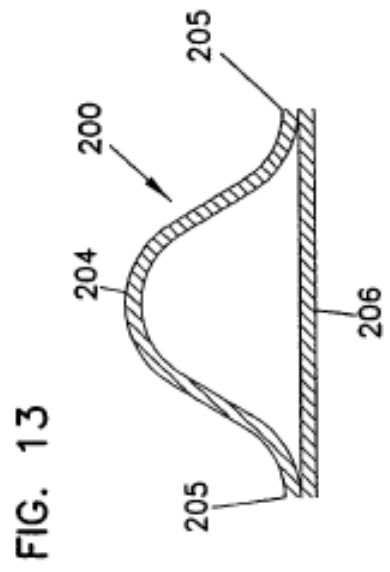
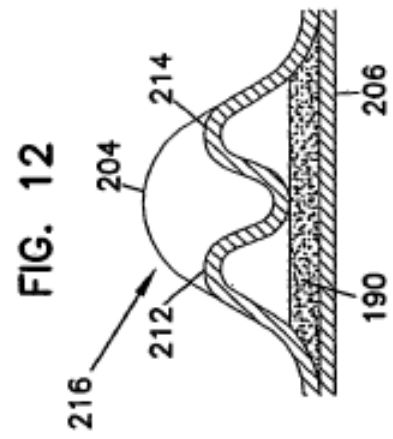
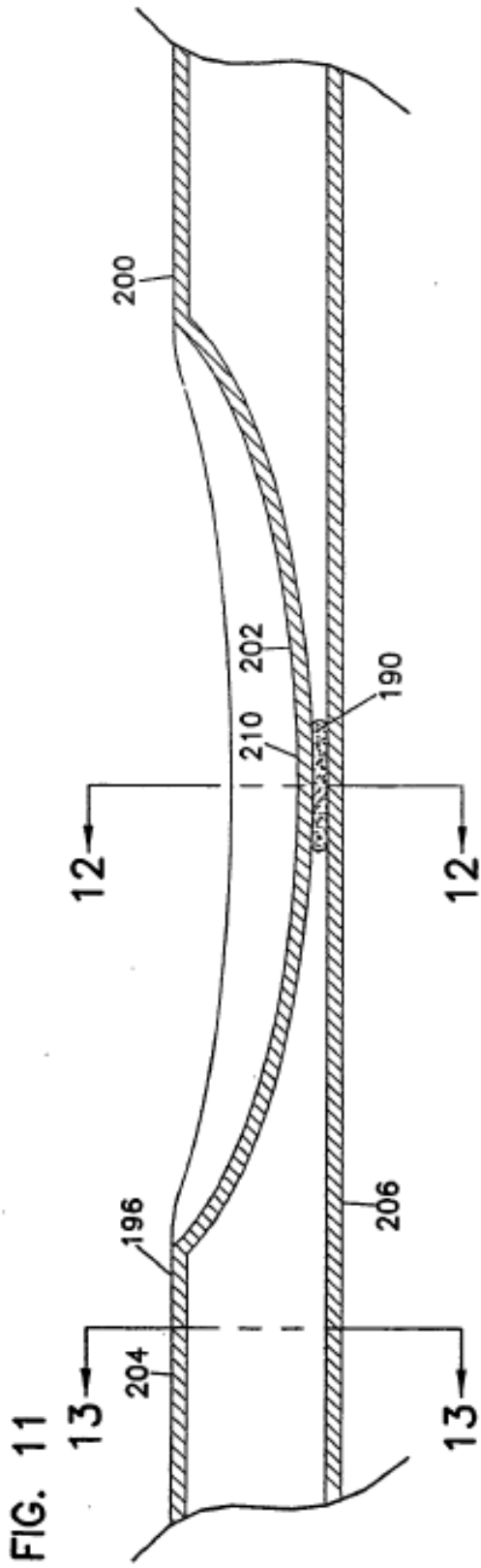




FIG. 14

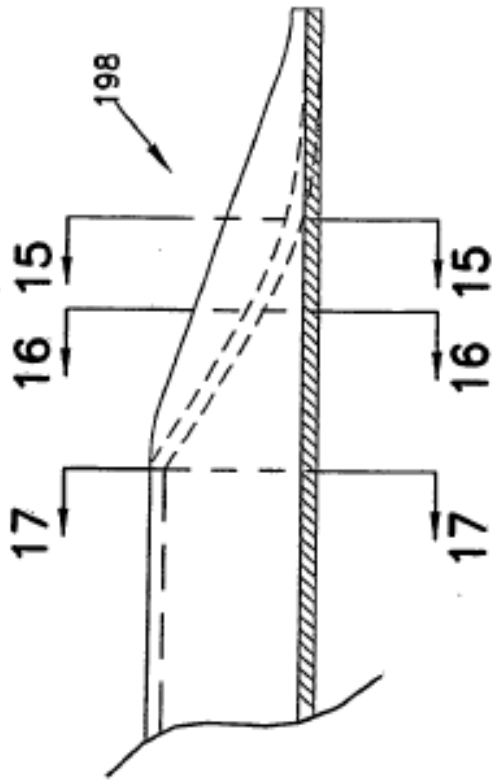


FIG. 18

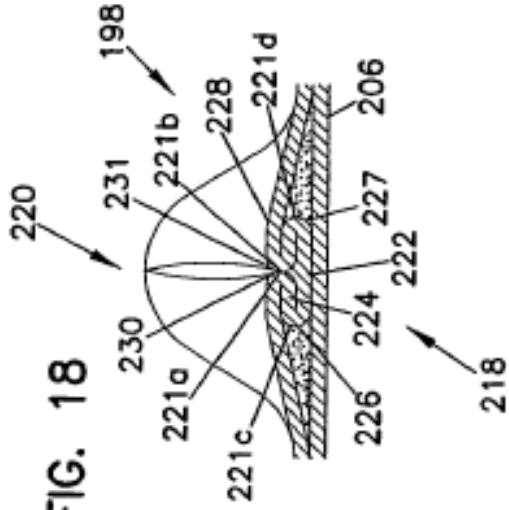


FIG. 17

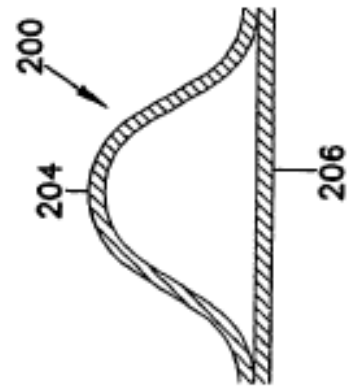


FIG. 16

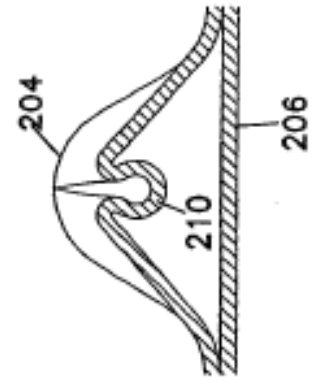


FIG. 15

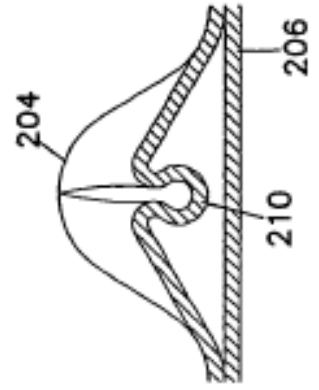
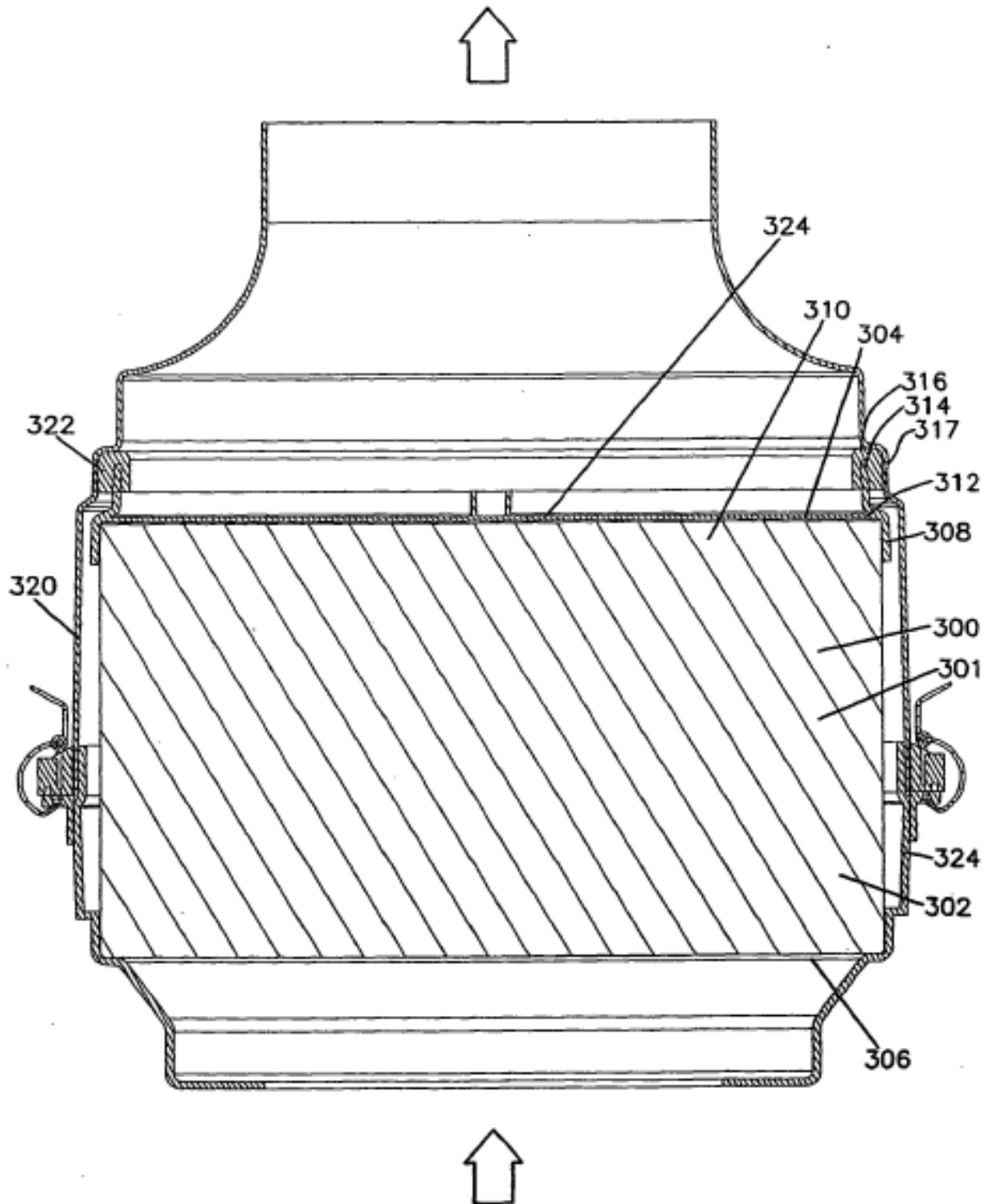
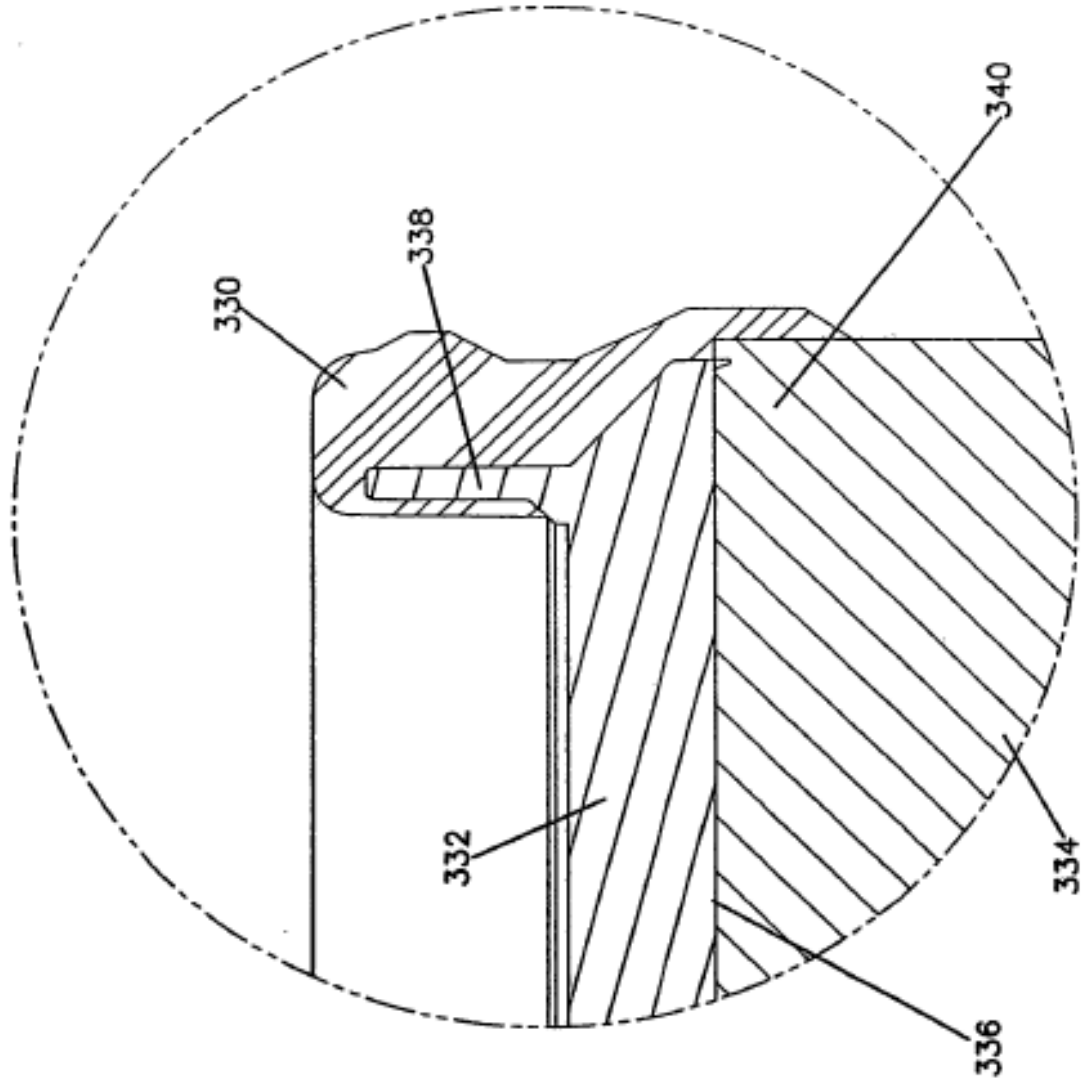


FIG. 19





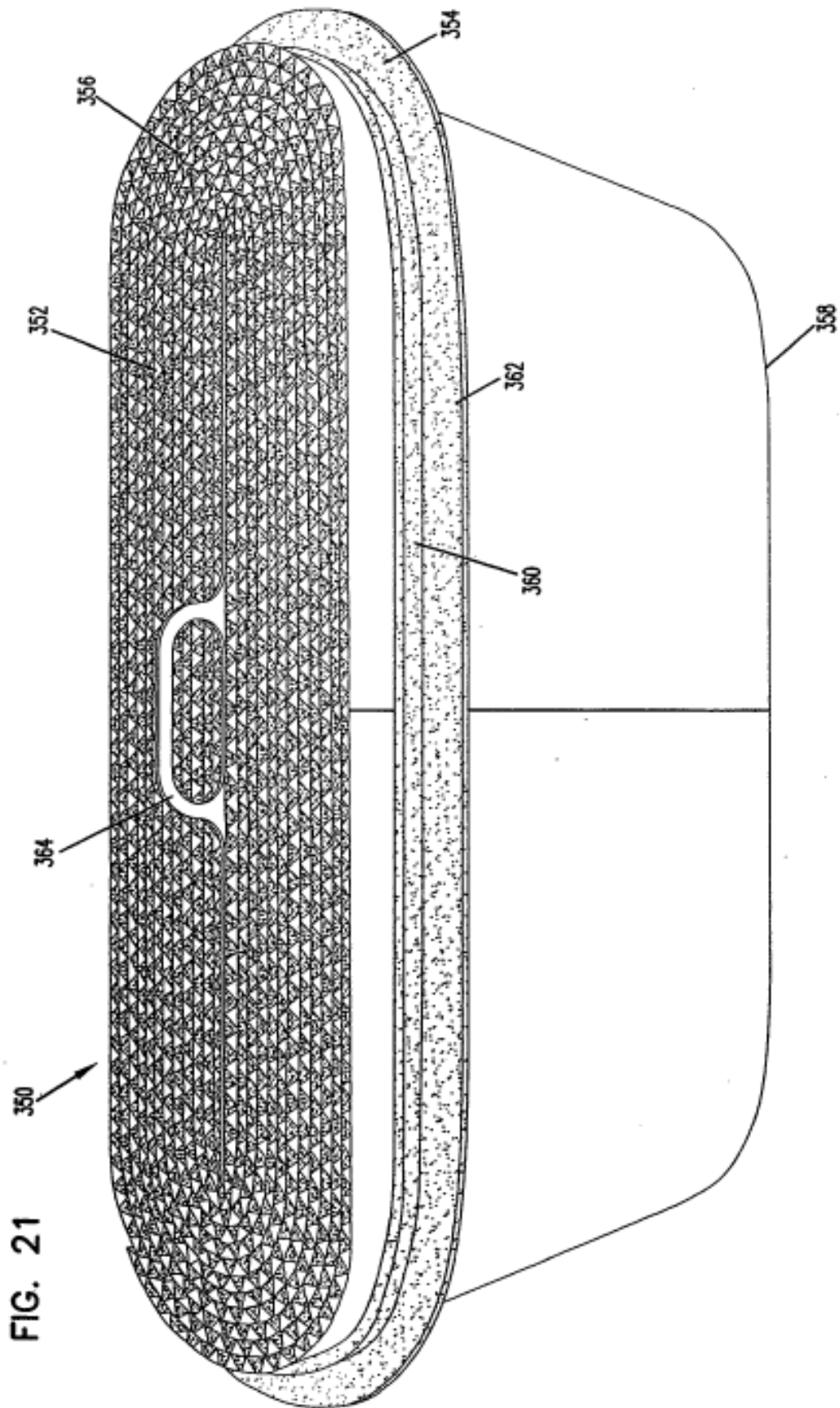


FIG. 22

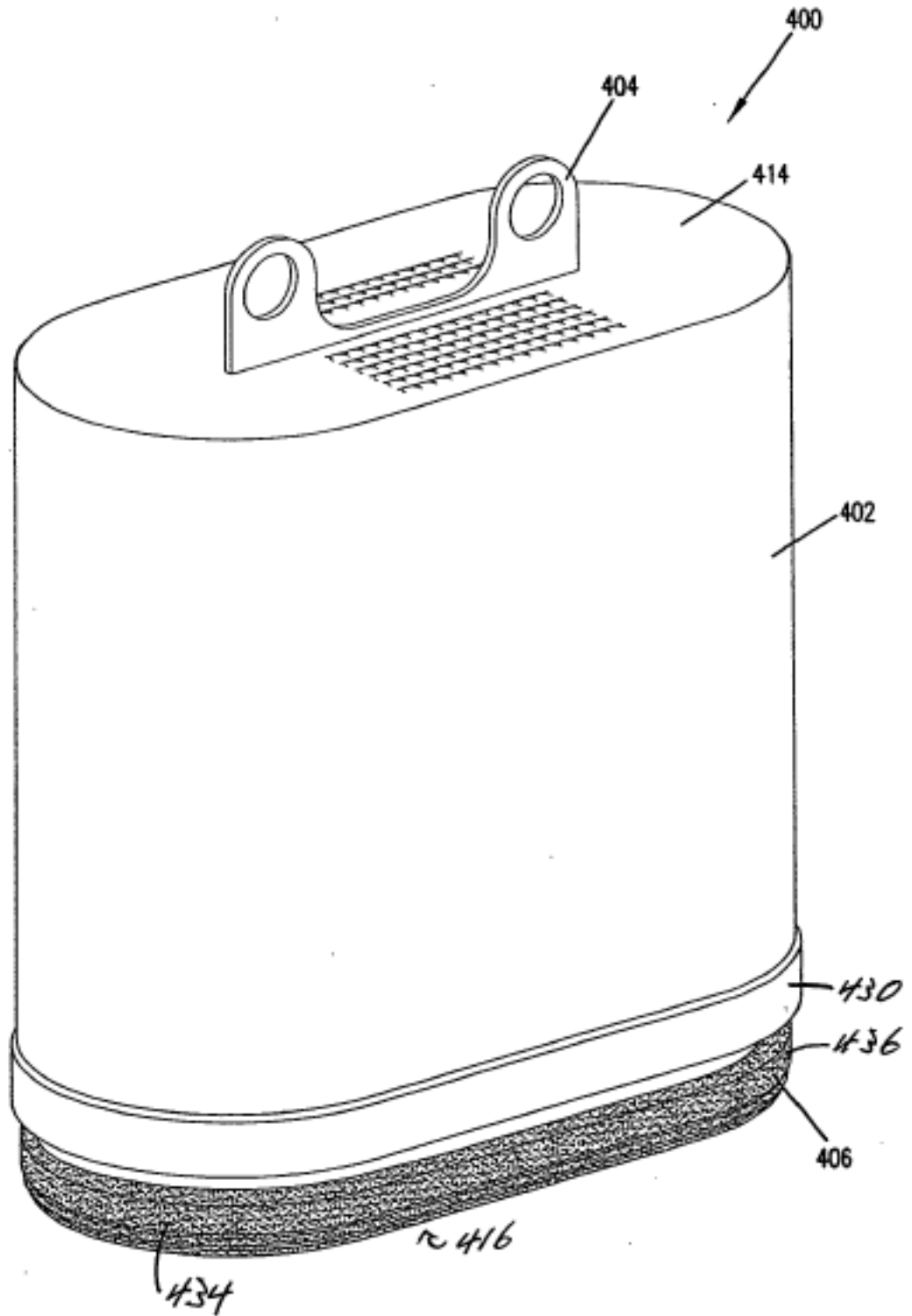


FIG. 23

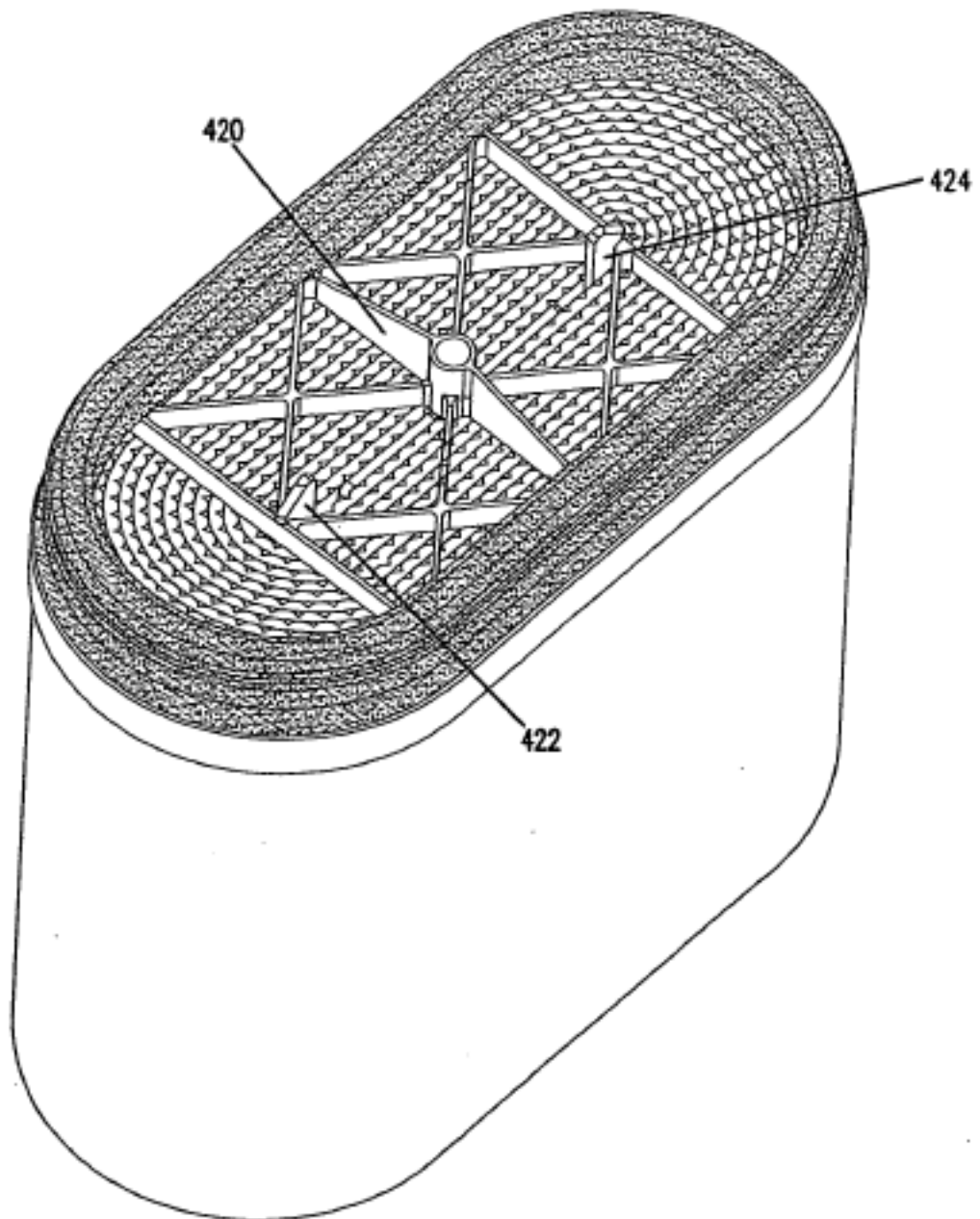


FIG. 24

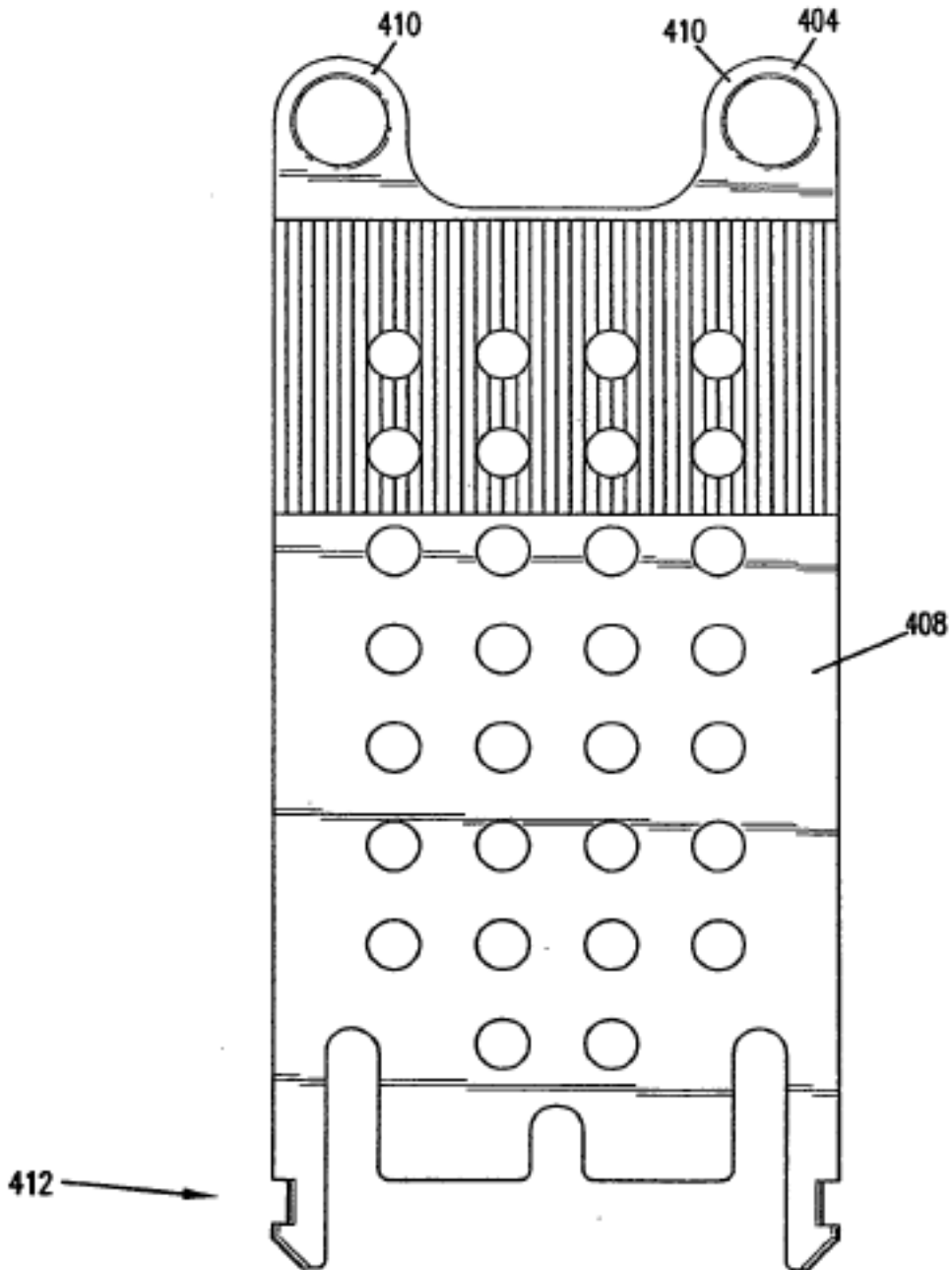


FIG. 25

