(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 446 066**

(51) Int. Cl.:

B01D 46/24 (2006.01)
A61M 16/10 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2006** **E 06744330 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2014** **EP 1893318**

(54) Título: **Mejoras relacionadas con los filtros**

(30) Prioridad:

28.05.2005 GB 0510995

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.03.2014

(73) Titular/es:

INTERSURGICAL AG (100.0%)
Vaduz, LI

(72) Inventor/es:

JASSELL, SURINDERJIT KUMAR y
PAYNE, SIMON ROBERT

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 446 066 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

Mejoras relacionadas con los filtros

La presente invención se refiere a procedimientos de fabricación de filtros y, en particular, a filtros para su uso en sistemas respiratorios artificiales.

Los filtros son dispositivos que previenen o limitan el paso de ciertos materiales, pero permiten el paso de otros materiales. Los filtros se usan comúnmente en sistemas respiratorios artificiales, tales como sistemas anestésicos o de ventilación, con el fin de reducir el riesgo de contaminación cruzada microbiana. En particular, los filtros se usan, típicamente, para proteger tanto al paciente contra la contaminación del aparato respiratorio como al personal del hospital contra la contaminación de los gases de escape del circuito respiratorio. Además, los filtros se usan en sistemas respiratorios artificiales como intercambiadores de calor y de humedad que restringen el escape de calor y de humedad desde el sistema respiratorio.

Convencionalmente, los filtros comprenden un medio de filtrado que está alojado en el interior de una carcasa de filtro que tiene al menos una entrada y al menos una salida. El medio de filtrado está sellado al interior de la carcasa de filtro mediante un sello continuo, de manera que un gas que fluye entre la entrada y la salida fluye necesariamente a través del medio de filtrado. Un factor crítico en el rendimiento de dicho un filtro es la calidad del sello entre la carcasa de filtro y el medio de filtrado. Cualquier imperfección en este sello puede reducir dramáticamente la eficiencia del filtro, y podría causar potencialmente la fuga de fluido desde la carcasa de filtro durante el uso.

Cuando el medio de filtrado comprende una banda de material relativamente compresible, un procedimiento de fabricación convencional implica sujetar el medio de filtrado en su periferia entre los componentes primero y segundo de carcasa, los cuales, a continuación, se sueldan ultrasónicamente entre sí para formar un sello entre el medio de filtrado y los componentes de carcasa. Sin embargo, este procedimiento de fabricación es relativamente caro, y es relativamente difícil conseguir un sello consistente de buena calidad.

Cuando el medio de filtrado tiene la forma de un bloque de filtro preformado, un procedimiento convencional de fabricación implica introducir el bloque de filtro en una carcasa de filtro con un ajuste estrecho, y aplicar adhesivo para formar un sello entre el medio de filtrado y la carcasa de filtro. Con el fin de garantizar que los huecos entre la superficie interior de la carcasa de filtro y el medio de filtrado sean penetrados y, por lo tanto, se obtenga un sello eficaz, convencionalmente, se usa una gran cantidad de entre un adhesivo de baja viscosidad o un adhesivo de expansión reactivo. Por lo tanto, estas técnicas requieren el uso de un adhesivo de especialista en grandes cantidades y, por lo tanto, son caras e inconvenientes. Además, convencionalmente, el adhesivo es aplicado sobre una parte periférica de una superficie de extremo del medio de filtrado o, de manera alternativa, sobre una parte periférica de una superficie interior de extremo de la carcasa de filtro, con el fin de sellar el medio de filtrado a la superficie interior de la carcasa de filtro. Por lo tanto, este procedimiento de fabricación adolece de la importante desventaja de que una parte periférica de un extremo del medio de filtrado, a través de la cual entran y/o salen los gases del medio de filtrado, durante el uso, está ocluida por el adhesivo.

Un procedimiento conocido de fabricación para este tipo de medio de filtrado está destinado a garantizar que el adhesivo no ocluya una parte periférica de un extremo del medio de filtrado a través de la cual entran y/o salen los gases del medio de filtrado, durante el uso. Este procedimiento implica una primera operación de sujetar las partes sobresalientes de dos paredes laterales opuestas del medio de filtrado entre dos componentes de carcasa de filtro, y una segunda operación de fijación, con adhesivo, los componentes de extremo de la carcasa de filtro a las dos paredes laterales restantes expuestas del medio de filtrado. Claramente, la necesidad de dos operaciones separadas y al menos cuatro componentes de carcasa hace que este procedimiento sea complicado y, por lo tanto, caro de llevar a cabo.

El documento US 5 460 172 describe un filtro para ser usado en un sistema respiratorio artificial.

Ahora, se ha ideado un procedimiento mejorado de fabricación de un filtro, que supera o mitiga sustancialmente las desventajas asociadas con la técnica anterior, indicadas anteriormente, y/u otras.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de fabricación de un filtro que comprende las etapas de

(a) proporcionar un medio de filtrado, y componentes primero y segundo de carcasa que pueden acoplarse entre sí para definir un recinto para alojar el medio de filtrado, en el que el primer componente de carcasa incluye un asiento continuo que se extiende alrededor de la periferia de dicho recinto;

(b) introducir un medio de filtrado en el interior del primer componente de carcasa;

(c) aplicar un lecho de adhesivo al asiento del primer componente de carcasa o a una parte continua del medio de filtrado que está adaptado para superponerse a dicho asiento; en el que las etapas (b) y (c) se llevan a cabo en cualquier orden; y

(d) acoplar los componentes primero y segundo de carcasa entre sí de manera que se aplica al lecho de adhesivo, en el que los componentes de carcasa están adaptados de manera que la aplicación de presión al lecho de adhesivo aplicado al asiento del primer componente de carcasa causa que el adhesivo sea desplazado en contacto con una superficie contigua del medio de filtrado, o la aplicación de presión al lecho de adhesivo aplicado al medio de filtrado causa que el adhesivo sea desplazado en contacto con una superficie contigua de al menos uno de los componentes de carcasa, formando, de esta manera, el adhesivo un sello entre el medio de filtrado y al menos uno de los componentes de carcasa.

El procedimiento según este aspecto de la invención es ventajoso principalmente porque la aplicación de presión al lecho de adhesivo permite que el adhesivo penetre en pequeños volúmenes y, por lo tanto, se obtenga un sello mejorado. En particular, esta característica permite que el adhesivo penetre en cualquier irregularidad en las superficies de los componentes de carcasa, y también en cualquier depresión en el medio de filtrado, sin la necesidad de usar una gran cantidad de adhesivo de baja viscosidad o adhesivo de expansión reactivo. Por lo tanto, el procedimiento de fabricación según la invención es menos complicado y más rentable que los procedimientos de fabricación de la técnica anterior. Además, el procedimiento según este aspecto de la invención puede ser adaptado para unir el primer componente de carcasa al segundo componente de carcasa en la misma operación que aquella en la que se forma un sello entre el medio de filtrado y al menos uno de los componentes de carcasa, tal como se describe más detalladamente a continuación.

Además, el procedimiento según este aspecto de la invención es ventajoso con respecto a las técnicas de soldadura por ultrasonidos principalmente porque hay una reducción significativa en el coste, y también una consistencia y una calidad mejoradas del sello entre el componente o los componentes de carcasa y el medio de filtrado. Por tanto, existe menos riesgo de fugas de fluido desde el filtro durante el uso.

Preferiblemente, el adhesivo es un pegamento de fusión en caliente convencional.

Preferiblemente, el segundo componente de carcasa aplica presión al lecho de adhesivo durante el acoplamiento de los componentes de carcasa. Esta aplicación de presión puede ser provocada por el segundo componente de carcasa que es forzado directamente contra el lecho de adhesivo o, de manera alternativa, por el segundo componente de carcasa que es forzado contra un componente intermedio, tal como el medio de filtrado, que es forzado, en consecuencia, contra el lecho de adhesivo.

Preferiblemente, el adhesivo es desplazado mediante la aplicación de presión al interior de un espacio entre las superficies superpuestas de los componentes primero y segundo de carcasa para fijar entre sí esos componentes. Por lo tanto, los componentes primero y segundo de carcasa están dimensionados preferiblemente de manera que el espacio entre los componentes primero y segundo de carcasa a cuyo interior es desplazado el adhesivo sea suficientemente grande para que el adhesivo sea capaz de fluir a ese espacio, pero también suficientemente pequeño para minimizar la cantidad requerida de adhesivo.

En realizaciones actualmente preferidas, cada uno de los componentes primero y segundo de carcasa tiene una pared que define un recinto con un extremo abierto que se acopla con el extremo abierto correspondiente del otro componente de carcasa, durante el acoplamiento de los componentes de carcasa. En particular, la pared que define un recinto del primer componente de carcasa tiene, preferiblemente, una parte de conexión contigua a su extremo abierto que recibe una parte de conexión correspondiente de la pared que define un recinto del segundo componente de carcasa, más preferiblemente, con un ajuste relativamente estrecho, durante el acoplamiento de los componentes de carcasa. En este caso, el asiento continuo del primer componente de carcasa está definido, preferiblemente, sobre la superficie interior de la pared que define un recinto, inmediatamente contigua a la parte de conexión.

Preferiblemente, hay un espacio definido entre las superficies superpuestas de las partes de conexión de los componentes primero y segundo de carcasa, a cuyo interior puede ser desplazado el adhesivo durante el acoplamiento de los componentes de carcasa para fijar entre sí esos componentes. Más preferiblemente, las partes de las superficies superpuestas que están inmediatamente contiguas al asiento continuo, cuando los componentes de carcasa han sido acoplados, incluyen formaciones que definen dicho espacio. En particular, la superficie interior de la parte de conexión del primer componente de carcasa y/o la superficie exterior de la parte de conexión del segundo componente de carcasa pueden incluir un rebaje circunferencial que define dicho espacio.

El medio de filtrado puede tener una forma generalmente convencional. Por ejemplo, el medio de filtrado puede estar formado en una banda de material relativamente compresible, o el medio de filtrado puede estar formado en un bloque de filtro que, típicamente, tiene una forma sustancialmente rígida. Puede proporcionarse también

material de filtro complementario que no está sellado a un componente de carcasa y, preferiblemente, este material de filtro complementario está alojado dentro de los componentes primero y/o segundo de carcasa.

Cuando el medio de filtrado está formado en una banda de material relativamente compresible, el medio de filtrado puede comprender fibras poliméricas cargadas electrostáticamente, o cualquier otro material de filtro adecuadamente compresible. En este caso, el segundo componente de carcasa sujeta, preferiblemente, el medio de filtrado contra el asiento continuo del primer componente de carcasa, durante el acoplamiento de los componentes de carcasa. Durante la fabricación, el medio de filtrado es posicionado, preferiblemente, de manera que es soportado en su periferia por el asiento continuo, y el lecho de adhesivo es aplicado, preferiblemente, a una parte continua del medio de filtrado que está adaptada para superponerse a dicho asiento, en el que estas etapas se realizan en cualquier orden antes del acoplamiento de los componentes de carcasa. Más preferiblemente, el lecho de adhesivo es aplicado a una superficie del medio de filtrado orientada alejándose del asiento continuo, de manera que el lecho de adhesivo está expuesto cuando el medio de filtrado está soportado por dicho asiento. De manera alternativa o adicional, un lecho de adhesivo puede ser aplicado al asiento continuo antes de que el medio de filtrado sea introducido en el primer componente de carcasa. Preferiblemente, el adhesivo es desplazado al interior de un espacio entre las superficies superpuestas de los componentes de carcasa, durante el acoplamiento de los componentes de carcasa, para fijar entre sí esos componentes. Además, el extremo del segundo componente de carcasa que sujeta el medio de filtrado contra el asiento continuo está provisto, preferiblemente, de formaciones que definen un rebaje a cuyo interior es desplazado el adhesivo, durante el acoplamiento de los componentes de carcasa, en el que dicho adhesivo actúa para formar un sello entre el medio de filtrado y el extremo del segundo componente de carcasa.

Cuando el medio de filtrado está formado en un bloque de filtro, el material de filtro puede comprender material de lámina que está plegado y unido entre sí, o material de espuma, o una combinación de ambos. Típicamente, el bloque de filtro tendrá una forma general cúbica, por ejemplo, con una sección transversal cuadrada, o una forma generalmente cilíndrica, por ejemplo, con una sección transversal circular. Preferiblemente, el primer componente de carcasa está formado de manera que el asiento continuo esté situado contiguo a la pared lateral del medio de filtrado una vez que el medio de filtrado ha sido introducido en el primer componente de carcasa. Preferiblemente, el lecho de adhesivo es aplicado al asiento continuo antes o después de que el medio de filtrado haya sido introducido en el primer componente de carcasa. Más preferiblemente, cuando se aplica presión al lecho de adhesivo, el adhesivo no es desplazado sobre ninguna parte de los extremos del medio de filtrado a través del cual entran y salen los gases del medio de filtrado durante el uso. Por lo tanto, preferiblemente, el asiento está situado contiguo a la pared lateral del medio de filtrado, y sustancialmente equidistante de los extremos del medio de filtrado a través de los cuales entran y salen los gases del medio de filtrado durante el uso. Además, el medio de filtrado y el primer componente de carcasa están dimensionados, preferiblemente, de manera que el espacio entre el medio de filtrado y el primer componente de carcasa sea suficientemente grande para que el adhesivo sea capaz de fluir a ese espacio, pero también suficientemente pequeño para minimizar la cantidad requerida de adhesivo. Preferiblemente, la pared que define un recinto del primer componente de carcasa tiene una parte de sujeción de dimensiones reducidas de sección transversal con relación a la parte de conexión. Preferiblemente, el medio de filtrado es recibido con un ajuste relativamente estrecho en el interior de la parte de sujeción pero, preferiblemente, hay un espacio definido entre la superficie interior de la parte de conexión y el medio de filtrado. Preferiblemente, el asiento tiene forma de un hombro entre la parte de sujeción y la parte de conexión del primer componente de carcasa. Preferiblemente, la pared que define un recinto del segundo componente de carcasa se apoya en el asiento o tiene una separación desde el asiento que se llena con adhesivo, cuando los componentes primero y segundo de la carcasa están completamente acoplados. Más preferiblemente, la superficie interior de la pared que define un recinto del segundo componente de carcasa está alineada con la superficie interior de la parte de sujeción del primer componente de carcasa. En este caso, preferiblemente, el medio de filtrado está alojado en el interior del recinto definido por los componentes primero y segundo de carcasa con un ajuste relativamente estrecho.

Independientemente de la forma del medio de filtrado, cada componente de carcasa comprende, preferiblemente, al menos un puerto que permite el flujo de entrada y/o el flujo de salida de gas durante el uso normal. Preferiblemente, el filtro está adaptado para su inclusión en el interior de un circuito respiratorio artificial y, más preferiblemente, cada uno de los puertos tiene la forma de un conector de aparato respiratorio estándar.

Al menos parte, y más preferiblemente todos, los componentes primero y/o segundo de carcasa son preferiblemente translúcidos, de manera que al menos parte del medio de filtrado es visible durante el uso. Con el fin de ocultar la banda irregular de adhesivo que puede formarse por el procedimiento de fabricación según la invención, preferiblemente, se forma un elemento opaco sobre la superficie exterior de los componentes primero y/o segundo de carcasa de filtro, de manera que la banda irregular de adhesivo del filtro ensamblado es ocultada al usuario.

Por lo tanto, en una realización actualmente preferida, el procedimiento según la invención incluye la etapa de

moldear por inyección un segundo material sobre la superficie exterior de uno de los componentes de carcasa, en el que el segundo material define un elemento opaco que oculta, al menos parcialmente, el adhesivo durante el uso.

Esta etapa de procedimiento es ventajosa principalmente porque la provisión de un elemento opaco permite que los elementos primero y segundo sean al menos parcialmente translúcidos, sin necesidad de un componente o carcasa separada para ocultar el adhesivo usado para fijar los elementos primero y segundo entre sí. Además, el componente opaco puede estar adaptado para formar una etiqueta, que elimina, por lo tanto, la necesidad de una etiqueta separada que podría desprenderse durante el uso y, por lo tanto, elimina también la necesidad de un procedimiento de montaje adicional para fijar la etiqueta al componente.

El elemento opaco y el componente de carcasa sobre el cual está formado se forman, preferiblemente, usando un procedimiento de moldeo por inyección doble. Este procedimiento implica, en primer lugar, moldear por inyección el componente de carcasa y, posteriormente, moldear por inyección el elemento opaco sobre la superficie exterior del componente de carcasa, mientras ese componente no está completamente curado. Este procedimiento de moldeo por inyección doble une y, por lo tanto, fija de manera segura, el elemento opaco a la superficie exterior del componente de carcasa.

De manera alternativa, el elemento opaco y el componente de carcasa sobre el cual está formado pueden ser formados usando un procedimiento de inyección por sobremoldeo (conocido también como moldeo por inserción). Este procedimiento implica, en primer lugar, moldear por inyección el componente de carcasa en un primer molde, transferir el componente de carcasa completamente curado a un segundo molde y, a continuación, moldear por inyección el elemento opaco sobre la superficie exterior del componente de carcasa. Este procedimiento de inyección por sobremoldeo une y, por lo tanto, fija de manera segura, el elemento opaco a la superficie exterior del componente de carcasa.

En la actualidad, sin embargo, es preferible un procedimiento de moldeo por inyección doble, ya que es un procedimiento más simple y, por lo tanto, los costes de fabricación se reducen. Preferiblemente, el elemento opaco está formado en material elastomérico y, más preferiblemente, está formado en un elastómero termoplástico (TPE). Tanto para el procedimiento de moldeo por inyección doble como para el procedimiento de inyección por sobremoldeo, el material del componente de carcasa translúcido y el material del elemento opaco se seleccionan, preferiblemente, para formar una unión suficientemente fuerte y duradera entre los componentes.

Preferiblemente, los componentes primero y/o segundo de carcasa están formados con formaciones en relieve en la forma de marcas. Preferiblemente, las marcas son fácilmente visibles por un usuario y, por lo tanto, pueden tener la forma de una etiqueta adecuada. Más preferiblemente, el elemento opaco está formado alrededor de las formaciones en relieve para proporcionar un fondo para las marcas.

En realizaciones actualmente preferidas, las formaciones en relieve son translúcidas de manera que el adhesivo sea visible a través de las formaciones. Por lo tanto, el adhesivo puede incluir un pigmento de color que contrasta con el color del elemento opaco a fin de mejorar la visibilidad de las marcas.

El filtro puede tener también un puerto de muestreo que permite que los gases exhalados sean extraídos del filtro para realizar comprobaciones. En particular, pueden comprobarse los niveles de dióxido de carbono en el aire exhalado de un paciente. El elemento opaco indicado anteriormente tiene una ventaja adicional en el sentido de que un recinto para el puerto de muestreo puede estar formado integralmente con el mismo.

Por lo tanto, en una realización actualmente preferida, el procedimiento según la invención incluye las etapas siguientes para la formación de los componentes primero y segundo de carcasa:

(a) moldear los componentes primero y segundo de carcasa en un primer material, en el que al menos uno de los componentes de carcasa tiene un puerto de muestreo que permite la extracción de un gas, durante el uso, desde el interior del recinto; y

(b) moldear por inyección un segundo material sobre la superficie exterior de uno de los componentes de carcasa, en el que el segundo material incluye un recinto integral para el puerto de muestreo.

Preferiblemente, el segundo material es inherentemente más elástico que el primer material.

Este procedimiento forma un filtro que comprende componentes primero y segundo de carcasa que definen un recinto para un medio de filtrado, en el que al menos uno de los componentes de carcasa tiene un puerto de muestreo que permite que la extracción de gas, durante el uso, desde el interior del recinto, y un segundo material que ha sido moldeado por inyección sobre la superficie exterior de uno de los componentes de carcasa, en el que el segundo material tiene un recinto integral para el puerto de muestreo.

El filtro descrito anteriormente es ventajoso, principalmente porque el segundo material y, por lo tanto, el recinto para el puerto de muestreo, está unido directamente a un componente de carcasa. Esta característica reduce significativamente el riesgo de que el recinto se desprenda de la carcasa del filtro durante el uso, y puede facilitar, también, que un usuario acople el recinto al puerto de muestreo y lo desacople del mismo.

Más preferiblemente, el segundo material es moldeado sobre la superficie exterior de uno de los componentes de carcasa mientras ese componente no está completamente curado, en un procedimiento conocido comúnmente como moldeo por inyección doble. Generalmente, esta característica mejora la resistencia y la durabilidad de la unión formada entre el componente de carcasa y el elemento elastomérico. De manera alternativa, uno de los componentes de carcasa es moldeado, en primer lugar, en un primer molde y, a continuación, es transferido a un segundo molde, en cuyo interior el segundo material es moldeado por inyección sobre la superficie exterior de ese componente de carcasa cuando se ha curado completamente, en un procedimiento denominado de inyección por sobremoldeo. En la actualidad, sin embargo, es preferible un procedimiento de moldeo por inyección doble, ya que es un procedimiento más simple y, por lo tanto, los costes de fabricación se reducen.

Preferiblemente, el segundo material incluye un brazo de conexión que sobresale hacia fuera y, más preferiblemente, de manera sustancialmente perpendicular, con relación a la superficie exterior del componente de carcasa. Más preferiblemente, el brazo de conexión es suficientemente elástico para que mantenga, sustancialmente, su posición con relación a la carcasa de filtro a pesar de la acción de la gravedad, pero también suficientemente flexible para ser deformado de manera que el recinto pueda ser acoplado con el puerto de muestreo. Esta característica permite a un usuario localizar fácilmente el recinto durante el uso.

Preferiblemente, el puerto de muestreo comprende un conducto de gas que sobresale hacia fuera desde un componente de carcasa y termina con un orificio de salida. Preferiblemente, el recinto tiene la forma de un tapón con una pared de extremo que ocluye el orificio de salida y una pared lateral que se acopla a la superficie exterior del puerto de muestreo con un ajuste de interferencia, durante el uso. Más preferiblemente, el recinto incluye además un tapón que se extiende a través del orificio de salida y se acopla con la superficie interior del puerto de muestreo con un ajuste de interferencia, durante el uso.

Ahora, se describirán, a modo de ilustración solamente, las realizaciones preferidas de la invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

La Figura 1 es una serie de vistas en sección transversal que muestran tres etapas del procedimiento según la invención;

La Figura 2 es una vista en perspectiva de un primer ejemplo de un filtro fabricado mediante el procedimiento según la invención;

La Figura 3 es una vista similar a la de la Figura 2, pero parcialmente recortada;

La Figura 4 es una vista en perspectiva de un segundo ejemplo de un filtro fabricado mediante el procedimiento según la invención;

La Figura 5 es una vista que es similar a la de la Figura 4, pero parcialmente recortada;

La Figura 6 es una vista fragmentaria del filtro de las Figuras 4 y 5; y

La Figura 7 es una vista en perspectiva de un tercer ejemplo de un filtro fabricado mediante el procedimiento según la invención.

En la Figura 1, se muestran tres etapas de un procedimiento de fabricación de un filtro según la invención, y en las Figuras 2 y 3 se muestra un primer ejemplo de un filtro fabricado mediante ese procedimiento

Antes de llevar a cabo las etapas del procedimiento mostrado en la Figura 1, se fabrican o se obtienen un par de componentes 10, 20 de carcasa cooperantes, y medios 30, 32 de filtrado adecuados.

Los medios 30, 32 de filtrado pueden ser convencionales. En particular, los medios 30 de filtrado mostrados en las Figuras 1 a 3 comprenden un primer medio 30 de filtrado que tiene una estructura plegada y un segundo medio 32 de filtrado, relativamente más pequeño, que tiene una estructura de tipo espuma. El primer medio 30 de filtrado y el segundo medio 32 de filtrado no están unidos entre sí, pero se mantienen uno junto al otro en el filtro ensamblado. El segundo medio 32 de filtrado puede ser una malla para capturar fibras o un elemento HME.

El primer componente 10 de carcasa comprende una pared 12 que define un recinto y un conector 14 cilíndrico que se extiende desde la misma. La pared 12 que define un recinto tiene un extremo abierto y un extremo desde el cual se extiende el conector 14. El conector 14 tiene la forma de un puerto que permite un flujo de entrada y un flujo de

salida de gas durante el uso normal, y está adaptado para conectarse a un aparato respiratorio estándar. El conector 14 tiene un diámetro menor que la pared 12 que define un recinto de manera que se forma un hombro en la superficie interior del primer componente 10 de carcasa entre estas dos paredes 12,14. Una serie de nervios 16 verticales están provistos en este hombro para separar el segundo medio 32 de filtrado de este hombro en el filtro ensamblado y, por lo tanto, asegurar que los gases fluyan a través de la totalidad de los medios 30, 32 de filtrado durante el uso. Además, la pared 12 que define un recinto tiene una parte de conexión contigua a su extremo abierto que tiene mayores dimensiones de sección transversal interior con relación al resto de la pared 12 que define un recinto, de manera que un hombro 18 continuo está definido sobre la superficie interior de la pared 12 que define un recinto.

Una banda 50 elastomérica está formada sobre la superficie exterior de la pared 12 que define un recinto del primer componente 10 de carcasa, e incluye un recinto 52 integral y un brazo 54 de conexión, tal como se muestra en las Figuras 2 y 3. El primer componente 10 de carcasa y la banda 50 elastomérica se forman juntos usando un procedimiento denominado de moldeo por inyección doble. En particular, el primer componente 10 de carcasa es moldeado por inyección en un material plástico adecuadamente fuerte y relativamente rígido, tal como polipropileno y, a continuación, un elastómero termoplástico (TPE) es moldeado por inyección sobre la superficie exterior del primer componente 10 de carcasa, mientras no está completamente curado, a fin de formar la banda 50 elastomérica. Debido a que la banda 50 elastomérica es moldeada directamente sobre el primer componente 10 de carcasa, estos componentes 10, 50 se unen entre sí.

El segundo componente 20 de carcasa es similar al primer componente 10 de carcasa, y comprende una pared 22 que define un recinto, un conector 24 cilíndrico que se extiende desde la misma, y una serie de nervios 26 verticales sobre el hombro que está formado sobre la superficie interior del componente 20 de carcasa entre estas dos paredes 22, 24. El segundo componente 20 de carcasa es moldeado por inyección en un material plástico adecuadamente fuerte y relativamente rígido, tal como polipropileno.

En contraste con el primer componente 10 de carcasa, la pared 22 que define un recinto tiene una parte de conexión contigua a su extremo abierto que tiene dimensiones de sección transversal interna que son iguales a las del resto de la pared 22 que define un recinto, de manera que encaja de manera relativamente estrecha en el interior de la parte de conexión de la pared 12 que define un recinto del primer componente 10 de carcasa. Sin embargo, existe un pequeño espacio entre las partes de conexión de los componentes 10, 20 primero y segundo de carcasa cuando los componentes 10, 20 están acoplados de esta manera. También hay provista una pestaña 28 sobre la superficie exterior de la pared 22 que define un recinto que está adaptada para apoyarse en el extremo del primer componente 10 de carcasa cuando la parte de conexión del segundo componente 20 de carcasa ha sido recibido totalmente en el interior de la parte de conexión del primer componente 10 de carcasa. De esta manera, los componentes 10, 20 de carcasa son acoplados durante la fabricación para definir un recinto para el medio 30, 32 de filtrado.

Además, el segundo componente 20 de carcasa está provisto de un puerto 25 de muestreo (mostrado en las Figuras 2 y 3) que permite que los gases sean extraídos desde la pared 22 que define un recinto del segundo componente 20 de carcasa, durante el uso, para la realización de pruebas. El puerto 25 de muestreo tiene forma cilíndrica y se extiende hacia el exterior desde una abertura en el hombro formada entre la pared 22 que define un recinto y la pared 24 de conector del segundo componente 20 de carcasa.

El brazo 54 de conexión de la banda 50 elastomérica se extiende perpendicularmente desde la superficie exterior del primer componente 10 de carcasa, y está adaptado para deformarse de manera que el recinto 52 pueda acoplarse con el puerto 25 de muestreo, tal como se ilustra en las Figuras 2 y 3. El recinto 52 comprende una pared de extremo para ocluir el orificio de salida del puerto 25 de muestreo, una pared lateral cilíndrica para acoplarse a la superficie exterior del puerto 25 de muestreo con un ajuste de interferencia, y un tapón para acoplarse a la superficie interior del puerto 25 de muestreo con un ajuste de interferencia.

Una vez fabricados u obtenidos el primer componente 10 de carcasa, el segundo componente 20 de carcasa y los medios 30, 32 de filtrado, a continuación, estos componentes 10, 20, 30, 32 son ensamblados entre sí, tal como se muestra en la Figura 1, que muestra tres etapas del procedimiento de fabricación de un filtro según la invención. En primer lugar, el segundo medio 32 de filtrado es insertado en la pared 12 que define un recinto del primer componente 10 de carcasa con un ajuste relativamente estrecho, de manera que el segundo medio 32 de filtrado se apoya sobre los nervios 16 del primer componente 10 de carcasa. A continuación, el primer medio 30 de filtrado es insertado en la pared 12 que define un recinto del primer componente 10 de carcasa con un ajuste relativamente estrecho, de manera que el primer medio 30 de filtrado se apoya en la superficie expuesta del segundo medio 32 de filtrado, y una parte superior del primer medio 30 de filtrado se proyecta desde el extremo abierto de la pared 12 que define un recinto. Sin embargo, existe un pequeño espacio entre la pared lateral del medio 30 de filtrado y la superficie interior del primer componente 10 de carcasa. Un lecho continuo de adhesivo 40, que es un pegamento de fusión en caliente convencional, es aplicado a continuación al hombro 18 sobre la superficie interior de la pared

12 que define un recinto. Esta disposición se muestra en la Figura 1a.

A continuación, el segundo componente 20 de carcasa es acoplado con el primer componente 10 de carcasa, mientras el adhesivo 40 todavía está fundido, de manera que la parte del medio 30 de filtrado que se proyecta desde el primer componente 10 de carcasa es recibida en el interior de la pared 22 que define un recinto. En particular, la parte de conexión de la pared 22 que define un recinto del segundo componente 20 de carcasa es recibida con un ajuste relativamente estrecho, tal como se ha descrito anteriormente, en el interior de la parte de conexión de la pared 12 que define un recinto del primer componente 10 de carcasa, tal como se muestra en la Figura 1b.

Conforme el segundo componente 20 de carcasa es acoplado con el primer componente 10 de carcasa, la superficie de extremo del segundo componente 20 de carcasa entrará en contacto con, y aplicará presión a, el lecho de adhesivo 40 en el hombro 18 del primer componente 10 de carcasa. Los componentes 10, 20 primero y segundo de carcasa se juntan bajo presión suficiente para que el lecho de adhesivo 40 sea comprimido por la superficie de extremo del segundo componente 20 de carcasa. Esta acción se continúa hasta que la pestaña 28 del segundo componente 20 de carcasa contacta con el extremo del primer componente 10 de carcasa, tal como se muestra en la Figura 1c.

Tal como se muestra en la Figura 1c, la compresión del lecho de adhesivo 40 causa que el adhesivo 40 fluya al interior del pequeño espacio que existe entre las partes de conexión de los componentes 10, 20 primero y segundo de carcasa, y también el pequeño espacio que existe entre la pared lateral del medio 30 de filtrado y la superficie interior de los componentes 10, 20 primero y segundo de carcasa. El adhesivo 40 situado entre las partes de conexión de los componentes 10, 20 primero y segundo de carcasa actúa para fijar entre sí estos componentes 10, 20, y el adhesivo 40 situado entre la pared lateral del medio 30 de filtrado y la superficie interior de los componentes 10, 20 primero y segundo de carcasa actúa para formar un sello alrededor de la periferia del medio 30 de filtrado.

La aplicación de presión al lecho de adhesivo 40 permite que el adhesivo penetre en cualquier irregularidad en las superficies que están siendo selladas, y también en cualquier depresión en el medio 30 de filtrado, de manera que se obtenga un sello mejorado. También se elimina la necesidad de usar una gran cantidad de adhesivo de baja viscosidad o adhesivo de expansión reactivo, de manera que este procedimiento de fabricación es menos complicado y más rentable que los procedimientos de fabricación de la técnica anterior. Además, debido a que el adhesivo 40 está situado entre la pared lateral del medio 30 de filtrado y la superficie interior de los componentes 10, 20 primero y segundo de carcasa, el adhesivo 40 no se extiende sobre una superficie de extremo del medio 30 de filtrado y, por lo tanto, no restringe el área superficial del medio 30 de filtrado a través del cual pueden pasar los gases durante el uso.

Tal como se muestra en las Figuras 2 y 3, los componentes 10, 20 primero y segundo de carcasa son translúcidos, y la banda 50 elastomérica es opaca. Debido a que la banda 50 elastomérica se extiende sobre la superficie exterior de la parte de conexión del primer componente 10 de carcasa, la banda irregular de adhesivo 40 que se forma entre las partes de conexión de los componentes 10, 20 primero y segundo de carcasa es ocultada al usuario por la banda 50 elastomérica.

Además, la superficie exterior del primer componente 10 de carcasa está formada con formaciones 56 en relieve que tienen la forma de marcas. La banda 50 elastomérica está moldeada sobre la superficie exterior de la parte de conexión del primer componente 10 de carcasa de manera que una superficie exterior de cada formación 56 en relieve está expuesta y está alineada y enrasada con la superficie exterior de la banda 50 elastomérica. La banda 50 elastomérica forma un fondo para las marcas, de manera que las marcas sean fácilmente visibles a un usuario. Esta característica elimina la necesidad de una etiqueta separada que podría desprenderse durante el uso y, por lo tanto, elimina también la necesidad de un procedimiento de montaje adicional para fijar la etiqueta a la carcasa de filtro.

Las Figuras 4 a 6 muestran un segundo ejemplo de un filtro 100 fabricado mediante el procedimiento según la invención. El filtro 100 comprende un par de componentes 110, 120 de carcasa cooperantes y un medio 130 de filtrado.

El primer componente 110 de carcasa comprende una pared 112 que define un recinto y un conector 114 cilíndrico que se extiende desde la misma. La pared 112 que define un recinto tiene un extremo abierto y un extremo desde el cual se extiende el conector 114. El conector 114 tiene la forma de un puerto que permite el flujo de entrada y de salida de gas durante el uso normal, y está adaptado para conectarse a un aparato respiratorio estándar.

La pared 112 que define un recinto tiene una parte de conexión contigua a su extremo abierto que tiene mayores dimensiones de la sección transversal interior con relación al resto de la pared 112 que define un recinto, de manera que se define un hombro 118 continuo sobre la superficie interior del pared 112 que define un recinto.

Además, una banda 150 elastomérica está formada sobre la superficie exterior de la pared 112 que define un recinto del primer componente 110 de carcasa, e incluye un recinto 152 integral y un brazo 154 de conexión, tal como se muestra en la Figura 4. El primer componente 110 de carcasa y la banda 150 elastomérica se forman juntos usando un procedimiento denominado de moldeo por inyección doble, tal como se ha descrito anteriormente con relación al primer ejemplo de un filtro fabricado mediante el procedimiento según la invención.

El segundo componente 120 de carcasa es similar al primer componente 110 de carcasa, y comprende una pared 122 que define un recinto y un conector 124 cilíndrico que se extiende desde la misma. La pared 122 que define un recinto tiene una parte de conexión contigua a su extremo abierto que se ajusta de manera relativamente estrecha en el interior de la parte de conexión de la pared 122 que define un recinto del primer componente 110 de carcasa. También hay provista una pestaña 128 sobre la superficie exterior de la pared 122 que define un recinto que está adaptada para apoyarse en el extremo del primer componente 110 de carcasa cuando la parte de conexión del segundo componente 120 de carcasa ha sido recibida totalmente en el interior de la parte de conexión del primer componente 110 de carcasa. De esta manera, los componentes 110, 120 de carcasa son acoplados durante la fabricación para definir un recinto para el medio 130 de filtrado.

Sin embargo, la parte de conexión de la pared 122 que define un recinto del segundo componente 120 de carcasa incluye un rebaje circunferencial en su superficie exterior. En particular, el rebaje se extiende desde una posición a una corta distancia por debajo de la pestaña 128, al extremo de la parte de conexión del segundo componente 120 de carcasa. De esta manera, existe un pequeño espacio circunferencial entre las partes de conexión de los componentes 110, 120 primero y segundo de carcasa, en una región que es contigua al extremo de la parte de conexión del segundo componente 120 de carcasa, cuando los componentes 110, 120 están acoplados de esta manera. El rebaje circunferencial incluye también un escalón de manera que el rebaje tiene una parte de mayor profundidad en el extremo de la parte de conexión del segundo componente 120 de carcasa.

Además, el segundo componente 120 de carcasa está provisto de un puerto 125 de muestreo, y un recinto 152 asociado con un brazo 154 de conexión, que son esencialmente idénticos a los del primer ejemplo de un filtro fabricado mediante el procedimiento según la invención, tal como se ha descrito anteriormente.

El medio 130 de filtrado es una banda cilíndrica de fibras poliméricas no tejidas que tiene un diámetro sustancialmente igual al de la superficie interior de la parte de conexión del primer componente 110 de carcasa. En particular, el medio 130 de filtrado está adaptado para ser recibido en el interior de la parte de conexión del primer componente 110 de carcasa con un ajuste relativamente estrecho.

Una vez fabricados u obtenidos el primer componente 110 de carcasa, el segundo componente 120 de carcasa y el medio 130 de filtrado, estos componentes 110, 120, 130 se ensamblan entre sí usando un procedimiento que es similar al mostrado en la Figura 1. Sin embargo, el procedimiento de ensamblado de este filtro 100 difiere en varios aspectos.

En particular, en primer lugar, el medio 130 de filtrado está situado en el interior del primer componente 110 de carcasa de manera que es soportado en su periferia por el hombro 130 continuo de ese componente 110. A continuación, un lecho continuo de adhesivo 140, que es un pegamento de fusión en caliente convencional, es aplicado a la parte periférica del medio 140 de filtrado que está situado por encima del hombro 118 continuo sobre la superficie interna de la pared 112 que define un recinto.

A continuación, el segundo componente 120 de carcasa es acoplado con el primer componente 110 de carcasa, mientras que el adhesivo 140 todavía está fundido. En particular, la parte de conexión de la pared 122 que define un recinto del segundo componente 120 de carcasa es recibida con un ajuste relativamente estrecho, tal como se ha descrito anteriormente, en el interior de la parte de conexión de la pared 122 que define un recinto del primer componente 110 de carcasa.

Conforme el segundo componente 120 de carcasa es acoplado con el primer componente 110 de carcasa, la superficie de extremo del segundo componente 120 de carcasa entrará en contacto con, y aplicará presión a, el lecho de adhesivo 140 sobre la parte periférica del medio 140 de filtrado que está situado por encima del hombro 118 continuo del primer componente 110 de carcasa. Los componentes 110, 120 primero y segundo de carcasa son juntados bajo presión suficiente para que el lecho de adhesivo 140, y también el medio 140 de filtrado, sea comprimido por la superficie de extremo del segundo componente 120 de carcasa. Esta acción se continúa hasta que la pestaña 128 del segundo componente 20 de carcasa se pone en contacto con el extremo del primer componente 110 de carcasa.

La compresión del lecho de adhesivo 140 causa que el medio 140 de filtrado sea sujetado entre los componentes 110, 120 primero y segundo de carcasa, y causa también que el adhesivo 140 fluya al interior del pequeño espacio circunferencial que existe entre las partes de conexión de los componentes 110, 120 primero y segundo de carcasa, tal como se ha descrito anteriormente. El adhesivo 140 situado entre las partes de conexión de los

componentes 110, 120 primero y segundo de carcasa actúa para fijar entre sí estos componentes 110, 120, y el adhesivo 140 situado entre el medio 30 de filtrado y el segundo componente 120 de carcasa actúa para formar un sello alrededor de la periferia del medio 130 de filtrado.

La aplicación de presión al lecho de adhesivo 140 permite que el adhesivo penetre en cualquier irregularidad en las superficies que están siendo selladas, y también cualquier depresión en el medio 130 de filtrado, de manera que se obtiene un sellado mejorado. Además, este procedimiento de fabricación consigue una mejor consistencia y calidad de sellado entre los componentes 110, 120 de carcasa y el medio de filtrado con relación a las técnicas de soldadura por ultrasonidos. Por lo tanto, existe menos riesgo de fugas de fluido desde el filtro durante el uso.

Finalmente, la Figura 7 muestra un tercer ejemplo de un filtro 200 fabricado mediante el procedimiento según la invención. Este filtro 200 tiene una estructura y un procedimiento de fabricación que es idéntico al primer ejemplo descrito anteriormente, a excepción de los componentes 210, 220 de carcasa que tienen una sección transversal con forma circular, en lugar de cuadrada, y los medios de filtrado que incluyen un elemento HME. El elemento HME actúa restringiendo el escape del calor y la humedad del sistema respiratorio durante el uso.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de fabricación de un filtro adaptado para su inclusión en un circuito respiratorio artificial, en el que el procedimiento comprende las etapas de

(a) proporcionar un medio (30, 130) de filtrado y componentes (10, 20, 110, 120) primero y segundo de carcasa que pueden acoplarse entre sí para definir un recinto para alojar el medio de filtrado, en el que cada componente de carcasa comprende al menos un puerto que permite el flujo de entrada y/o de salida de gas durante el uso normal, en el que cada uno de los puertos tiene la forma de un conector (14, 124) respiratorio estándar, y el primer componente de carcasa incluye un asiento (18, 118) continuo que se extiende alrededor de la periferia de dicho recinto;

(b) introducir dicho medio de filtrado en el interior del primer componente de carcasa;

(c) aplicar un lecho (40, 140) de adhesivo al asiento del primer componente de carcasa o a una parte continua del medio de filtrado que está adaptada para superponerse a dicho asiento; en el que las etapas (b) y (c) se realizan en cualquier orden; y

(d) acoplar entre sí los componentes primero y segundo de carcasa de manera que se aplica una presión al lecho de adhesivo, en el que los componentes de carcasa están adaptados de manera que la aplicación de presión al lecho de adhesivo causa que el adhesivo sea desplazado en contacto con una superficie contigua del medio de filtrado, o la aplicación de presión al lecho de adhesivo aplicado al medio de filtrado causa que el adhesivo sea desplazado en contacto con una superficie contigua de al menos uno de los componentes de carcasa, en el que el adhesivo forma, de esta manera, un sello entre el medio de filtrado y al menos uno de los componentes de carcasa.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el adhesivo es un pegamento de fusión en caliente y los componentes de carcasa son moldeados por inyección en material plástico.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el segundo componente de carcasa aplica presión al lecho de adhesivo durante el acoplamiento de los componentes de carcasa.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el adhesivo es desplazado también por la aplicación de presión al interior de un espacio entre las superficies superpuestas de los componentes primero y segundo de carcasa para fijar entre sí esos componentes.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada uno de los componentes primero y segundo de carcasa tiene una pared (12, 112) que define un recinto con un extremo abierto que se acopla con el extremo abierto correspondiente del otro componente de carcasa, durante el acoplamiento de los componentes de carcasa.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que la pared que define un recinto del primer componente de carcasa tiene una parte de conexión contigua a su extremo abierto que recibe una parte de conexión correspondiente de la pared que define un recinto del segundo componente de carcasa, durante el acoplamiento de los componentes de carcasa.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que el asiento continuo del primer componente de carcasa está definido en la superficie interior de la pared que define un recinto, inmediatamente contiguo a la parte de conexión.

8. Procedimiento según la reivindicación 6 o la reivindicación 7, en el que hay definido un espacio entre las superficies de solapamiento de las partes de conexión de los componentes primero y segundo de carcasa, a cuyo interior es desplazado el adhesivo durante el acoplamiento de los componentes de carcasa para fijar entre sí esos componentes.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que las partes de las superficies superpuestas que están inmediatamente contiguas al asiento continuo, cuando los componentes de carcasa han sido acoplados, incluyen formaciones que definen dicho espacio.

10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que la superficie interior de la parte de conexión del primer componente de carcasa y/o la superficie exterior de la parte de conexión del segundo componente de carcasa incluyen un rebaje circunferencial que define dicho espacio.

11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el medio de filtrado está formado en una banda de material relativamente compresible.

12. Procedimiento según la reivindicación 11, en el que el medio de filtrado comprende fibras poliméricas cargadas electrostáticamente.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que el segundo componente de carcasa sujeta el medio de filtrado contra el asiento continuo del primer componente de carcasa, durante el acoplamiento de los componentes de carcasa.

14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que el medio de filtrado está posicionado de manera que es soportado en su periferia por el asiento continuo, y el lecho de adhesivo es aplicado a una parte continua del medio de filtrado que está adaptada para superponerse con dicho asiento, en el que estas etapas se realizan en cualquier orden antes del acoplamiento de los componentes de carcasa.

15. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el lecho de adhesivo es aplicado a una superficie del medio de filtrado orientada alejándose del asiento continuo, de manera que el lecho de adhesivo está expuesto cuando el medio de filtrado está siendo soportado por dicho asiento.

16. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en el que un lecho de adhesivo es aplicado al asiento continuo antes de que el medio de filtrado sea introducido al interior del primer componente de carcasa.

17. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en el que el adhesivo es desplazado al interior de un espacio entre las superficies superpuestas de los componentes de carcasa, durante el acoplamiento de los componentes de carcasa, para fijar entre sí esos componentes.

18. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, en el que el extremo del segundo componente de carcasa que sujeta el medio de filtrado contra el asiento continuo está provisto de formaciones que definen un rebaje a cuyo interior es desplazado el adhesivo, durante el acoplamiento de los componentes de carcasa, en el que dicho adhesivo actúa para formar un sello entre el medio de filtrado y el extremo del segundo componente de carcasa.

19. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el medio de filtrado está formado en un bloque de filtro.

20. Procedimiento según la reivindicación 19, en el que el bloque de filtro tiene una forma sustancialmente rígida.

21. Procedimiento según la reivindicación 19 o la reivindicación 20, en el que el primer componente de carcasa está formado de manera que el asiento continuo está situado contiguo a la pared lateral del medio de filtrado una vez que el medio de filtrado ha sido introducido al interior del primer componente de carcasa.

22. Procedimiento según la reivindicación 21, en el que el lecho de adhesivo es aplicado al asiento continuo antes o después de que el medio de filtrado haya sido introducido al interior del primer componente de carcasa.

23. Procedimiento según la reivindicación 21 o la reivindicación 22, en el que la pared que define un recinto del primer componente de carcasa tiene una parte de sujeción de menores dimensiones de sección transversal con relación a la parte de conexión, en el que el medio de filtrado es recibido con un ajuste relativamente estrecho en el interior de la parte de sujeción, pero en el que hay definido un espacio entre la superficie interior de la parte de conexión y el medio de filtrado.

24. Procedimiento según la reivindicación 23, en el que el asiento adopta la forma de un hombro (18, 118) entre la parte de sujeción y la parte de conexión del primer componente de carcasa.

25. Procedimiento según la reivindicación 24, en el que la pared que define un recinto del segundo componente de carcasa se apoya en el asiento o tiene una separación desde el asiento que se llena con adhesivo, cuando los componentes primero y segundo de carcasa están completamente acoplados.

26. Procedimiento según la reivindicación 25, en el que la superficie interior de la pared que define un recinto del segundo componente de carcasa se alinea con la superficie interior de la parte de sujeción del primer componente de carcasa, de manera que el medio de filtrado está alojado en el interior del recinto definido por los componentes primero y segundo de carcasa con un ajuste relativamente estrecho.

Figura 1

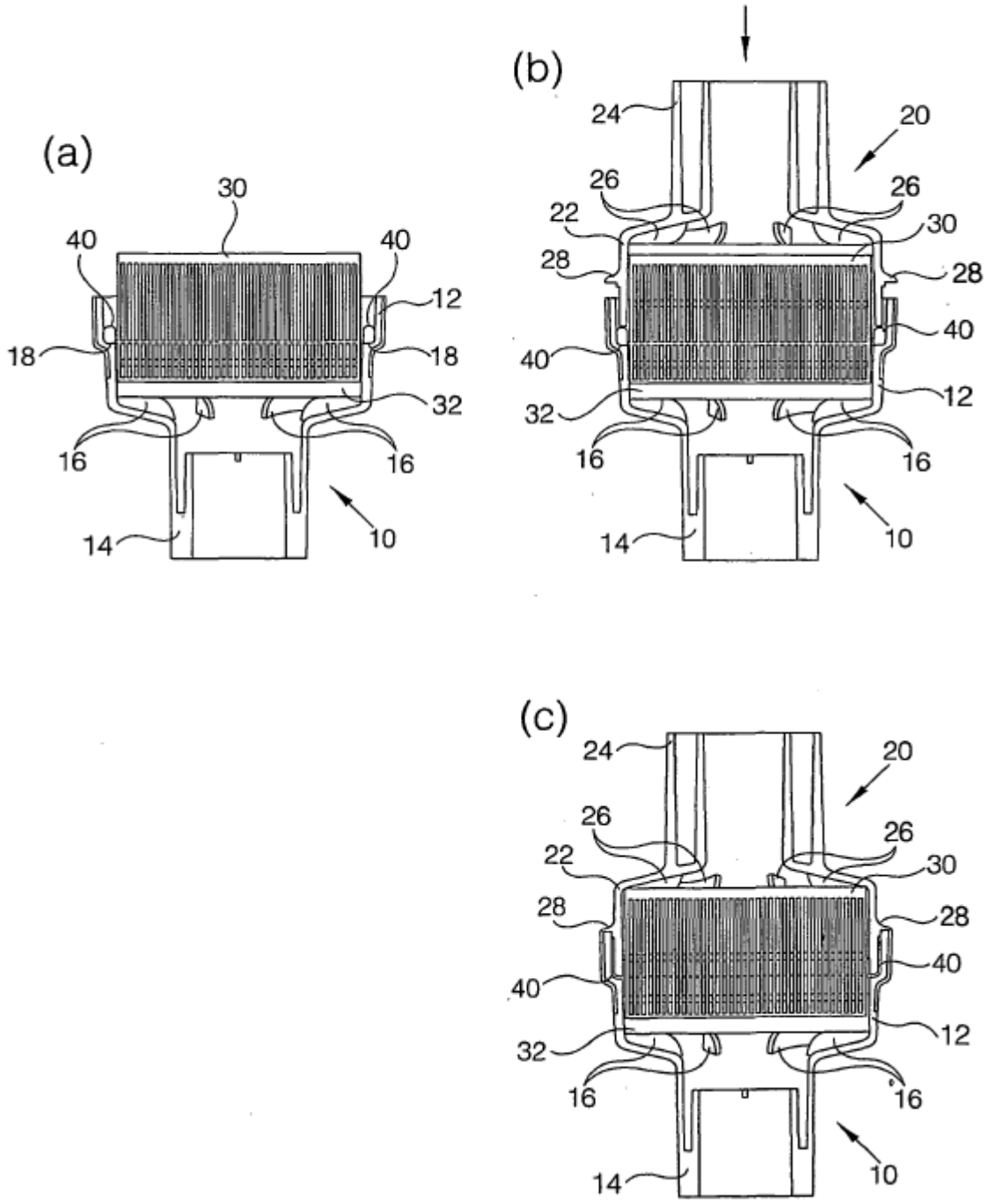
(a)
30
40
40
12
18
18
32
16
16
14
10
(b)
24
20
26
26
22
30
28
28
40
40
12
32
16
16
14
10
(c)
24
20
26
26
22
30
28
28
40
40
12
32
16
16
14
10

Figura 2

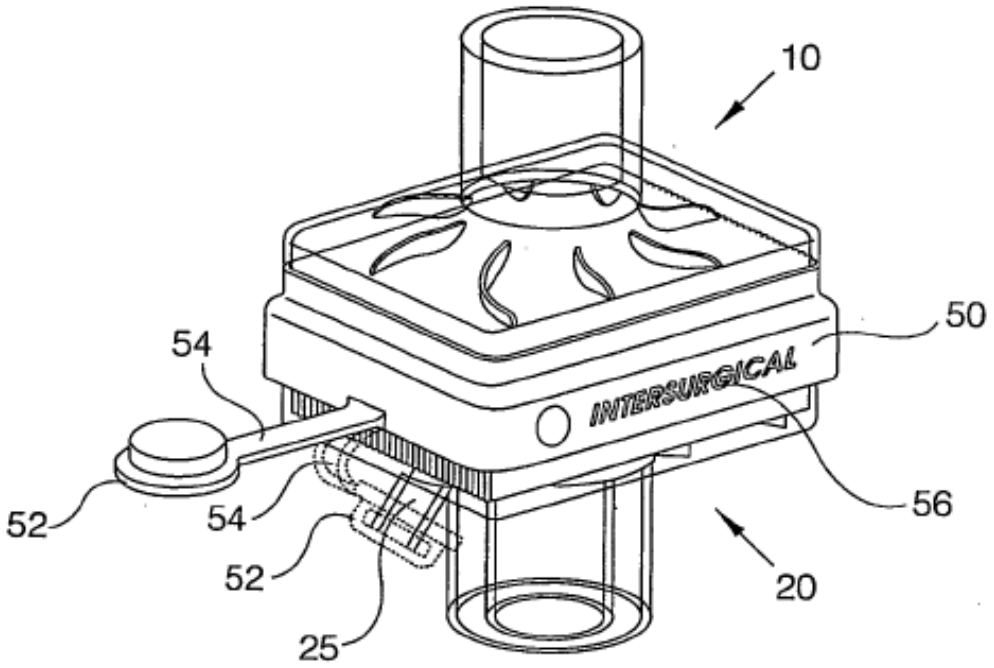

Figura 3

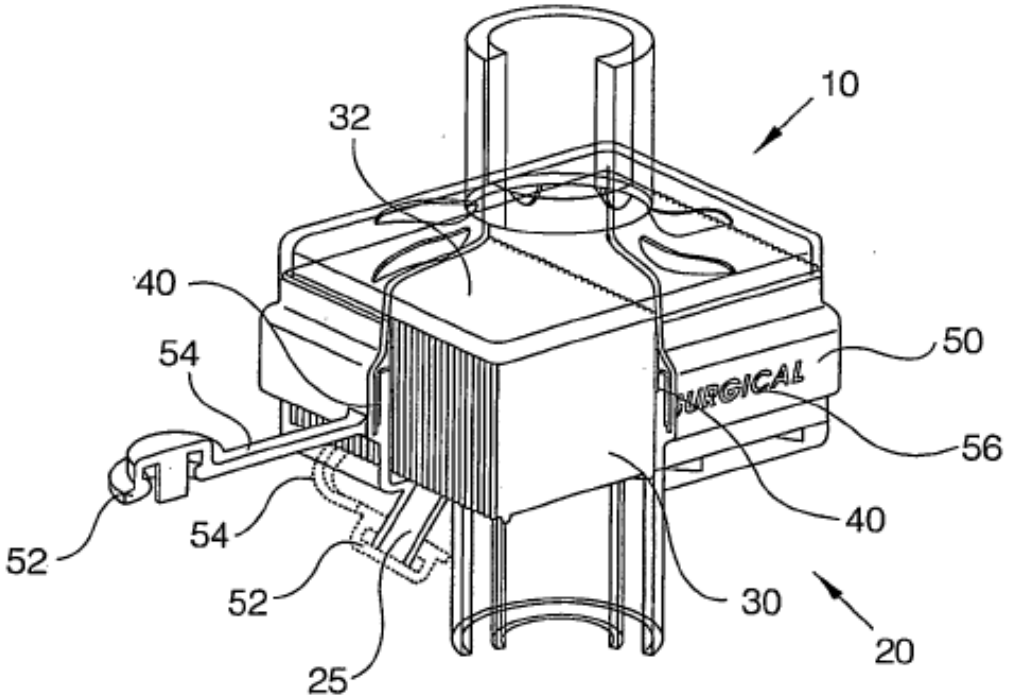

Figura 4

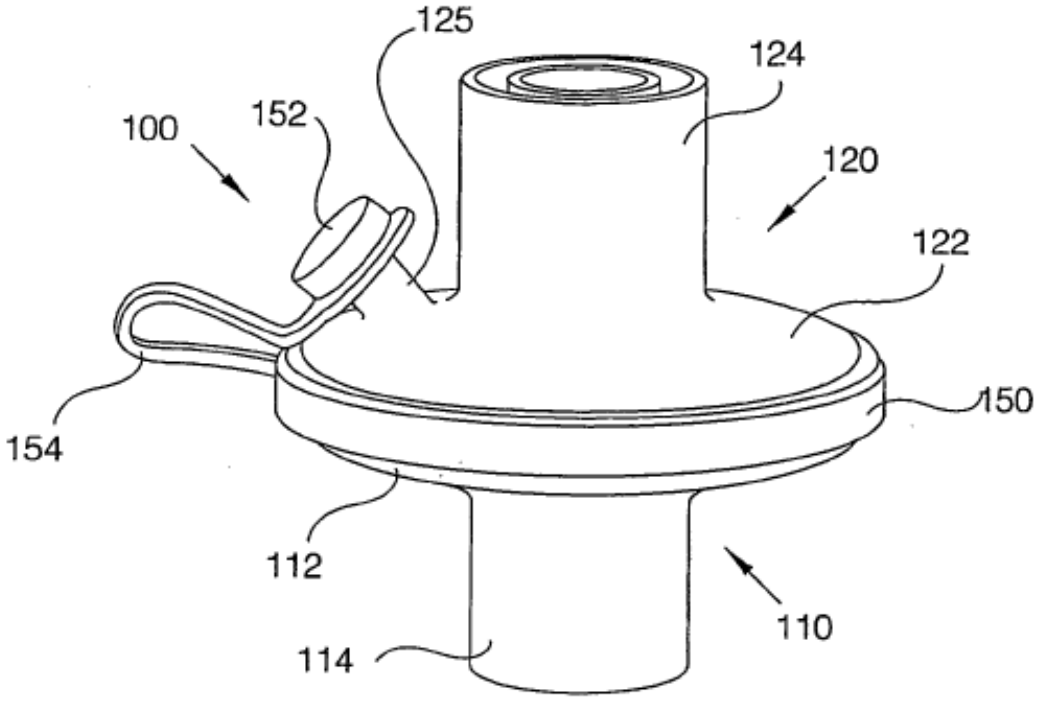

Figura 5

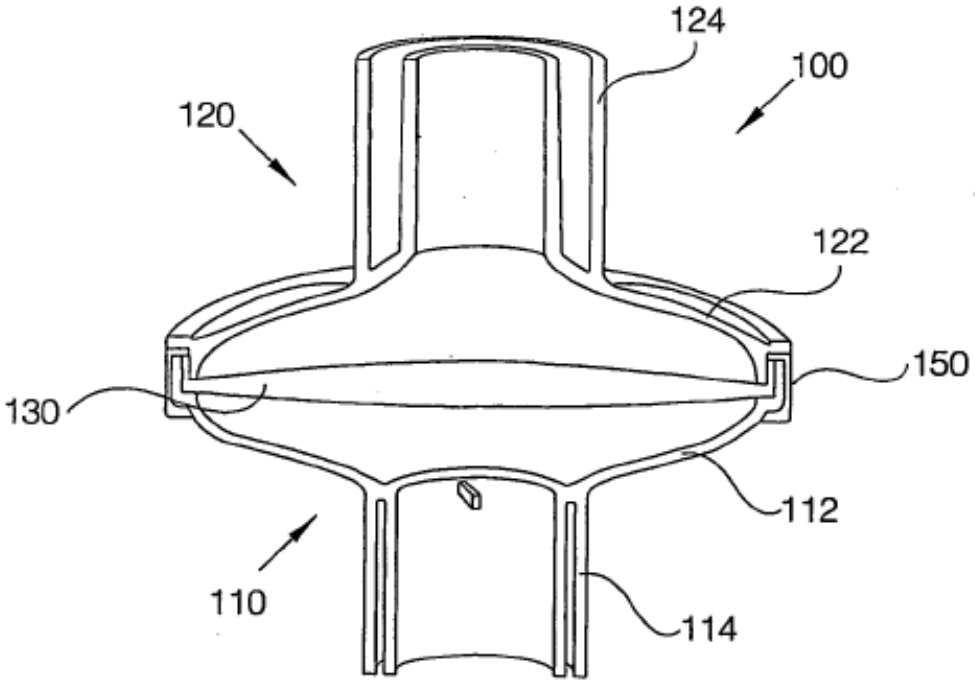

Figura 6

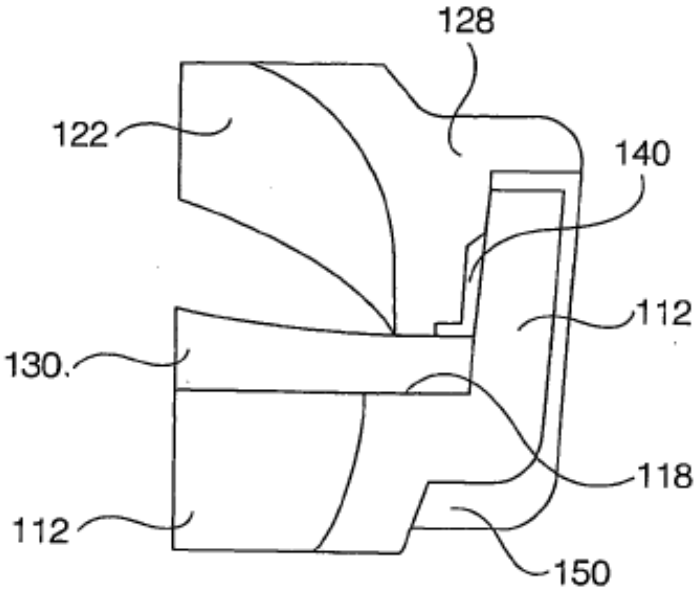
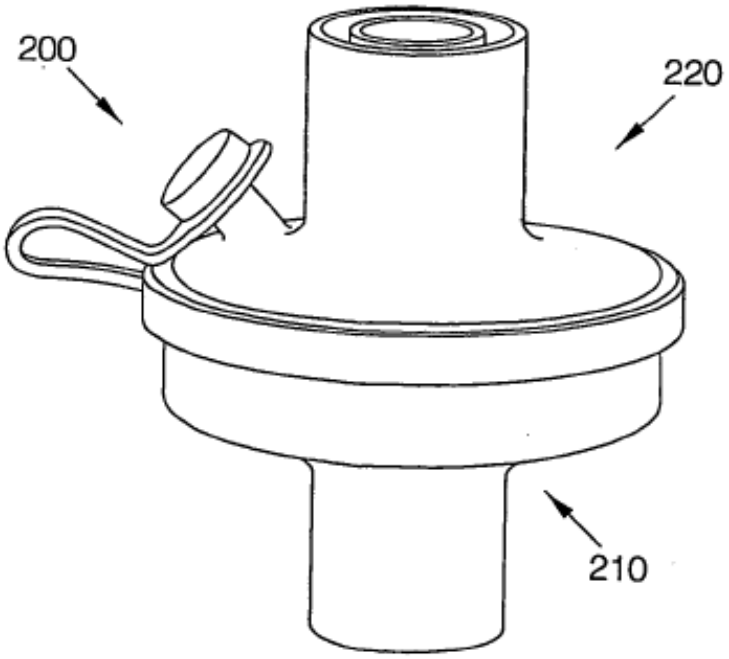
Figura 7