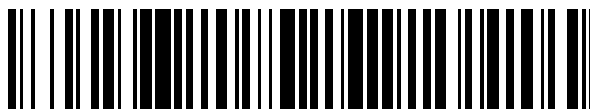


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 008**

51 Int. Cl.:

B29L 31/60	(2006.01) F16L 51/04	(2006.01)
B29C 70/08	(2006.01)	
B29C 70/30	(2006.01)	
F16L 9/00	(2006.01)	
F16L 9/128	(2006.01)	
F16L 55/027	(2006.01)	
F24F 13/02	(2006.01)	
B29L 23/00	(2006.01)	
F16L 9/133	(2006.01)	
F16L 9/19	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2010** **E 10704791 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016** **EP 2396581**

54 Título: **Piezas tubulares de material compuesto de forma compleja**

30 Prioridad:

10.02.2009 FR 0950815

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

08.09.2016

73 Titular/es:

AIRBUS GROUP SAS (50.0%)
2 Rond-Point Emile Dewoitine
31700 Blagnac, FR y
COMPOSITES ATLANTIC LIMITED (50.0%)

72 Inventor/es:

CAVALIERE, FRÉDÉRIC;
GUITTON, MAURICE;
GUITTON, SEVERINE;
BARIL, CLAUDE y
BRUHM, PAUL

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 582 008 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

Piezas tubulares de material compuesto de forma compleja

La presente invención pertenece al campo de las piezas aeronáuticas. De manera más específica, esta se refiere a piezas de forma compleja en materiales compuestos. Aún más en particular, la aplicación perseguida se refiere a

5 piezas tubulares de tipo tuberías aeronáuticas destinadas a un circuito de aire.

Actualmente, las piezas de tubería para circuito de aire se realizan en material compuesto con el fin de lograr un ahorro de masa. Estas son fabricadas por trozos y luego se ensamblan. Por lo común, se fabrican por laminado de tejidos de vidrio / resina fenólica sobre utillajes mandriles que seguidamente se desmontan.

10 Estas piezas de tubería de aire presentan, muchas veces, una gran complejidad. Su forma exterior incluye ocasionalmente ramificaciones, codos, es, muchas veces, de sección variable. Además, el interior de estas tuberías puede presentar uno o varios deflectores o separaciones.

15 Estas imposiciones geométricas precisan entonces, para la realización de estas piezas, de abundantes y costosos utillajes. Alternativamente, se realizan en numerosos segmentos ensamblados en lo sucesivo. Por otro lado, estas piezas están sometidas a tensiones de materiales, teniendo que cumplir normativas de resistencia al fuego, humo, toxicidad, etc.

Un estado de la técnica pertinente es el documento EP 0618356, que da a conocer el preámbulo de la reivindicación 1.

Es entonces el objetivo de esta invención proponer piezas tubulares de material compuesto de formas complejas realizadas en un sólo elemento, que permitan:

- 20 - disminuir y simplificar los utillajes (objetivo: reducción de los costes no recurrentes),
- simplificar la fabricación y ensamble de las piezas (objetivo: reducción de los costes recurrentes),
- la creación de formas muy complejas que permitan la integración de funciones no realizables mediante los procedimientos tradicionales, al propio tiempo que se conservan reducidas tolerancias dimensionales,
- la utilización de los materiales más adaptados para cumplir las normativas de fuego, humo, toxicidad.

25 A tal efecto, la invención propone una pieza tubular de material compuesto, según la reivindicación 1, que comprende, por una parte, una pieza alma de resina de muy alta temperatura obtenida mediante procedimiento de creación directa en 3D, y, por otra, un recubrimiento de fibras impregnadas de resina.

Se comprende que la pieza tubular es de forma cilíndrica en su conjunto (ocasionalmente, de sección no circular). Se trata, en la aplicación contemplada a título de ejemplo, de una canalización de aire.

30 En una forma de realización ventajosa, la pieza tubular incluye al menos una separación interna del tubo en varios conductos no intercomunicantes.

En este caso, la pieza tubular incluye, por ejemplo, un conducto central y un conjunto de al menos dos conductos perimetrales que rodean este conducto central.

En vistas a una aplicación particular, esta incluye entonces al menos un conducto destinado al paso de cables.

35 Se comprende que el desarrollo de un procedimiento de realización de piezas de formas arbitrariamente complejas ofrece la posibilidad de diseñar novedosas piezas de tuberías de aire, no realizables hasta el momento.

Entre estas, es concebible, por ejemplo, integrar en un mismo tubo de aire dos conductos o más que reciben los flujos de aire o de gas independientes y ocasionalmente de sentido opuesto.

De acuerdo con diversas formas de realización, ocasionalmente utilizadas conjuntamente, la pieza tubular incluye:

- 40 - al menos dos codos orientados en direcciones diferentes,
- al menos una ramificación,
- al menos una variación de sección a lo largo de al menos uno de sus segmentos,
- al menos un deflector interno que ocasionalmente comprende codos,
- al menos una pared interna que localmente obtura parcialmente la pieza tubular,
- 45 - al menos un segmento de sección principalmente cuadrada,

- al menos un segmento de sección principalmente hexagonal,

De acuerdo con una forma de realización ventajosa, la pieza incluye, en una parte al menos de su superficie, un revestimiento antifuego.

- 5 En una forma de realización ventajosa, el recubrimiento externo de fibras impregnadas de resina está realizado en forma de una trenza entrecruzada.

Semejante "calcetín" en napas de fibras impregnadas es directamente creado alrededor de la pieza tubular, o ensartado en la misma. Esta disposición mejora la resistencia mecánica de la pieza tubular.

Preferiblemente, la pieza se obtiene mediante un procedimiento que comprende unas etapas:

- 10 - de creación de una pieza alma de geometría principalmente similar a la forma perseguida, salvo en lo referente al espesor exterior, mediante un procedimiento de creación tridimensional,
- de envoltura de al menos una de esta pieza alma con fibras, previa o posteriormente impregnadas de resina, en orden a conseguir las dimensiones finales de la forma perseguida tras el endurecimiento de la resina,
- de endurecimiento de la resina.

- 15 Se comprende que se trata de un procedimiento de realización de pieza de forma geométrica compleja en material compuesto dotado de una estructura reforzada con fibras.

Preferiblemente, el procedimiento de creación tridimensional es un procedimiento de fusión por láser (SLS).

En la forma preferida de realización, la resina termoplástica utilizada es una resina termoplástica de muy alta temperatura.

Más en particular, se trata de una resina termoplástica de muy alta temperatura de tipo PEEK (poliéter-éter-cetona).

- 20 Alternativamente, se trata de una resina termoplástica de tipo PPS (por polifenileno sulfona).

Se comprende que la invención combina procedimientos conocidos de realización de piezas en material compuesto empleados en la aeronáutica y un procedimiento de fusión por láser, *a priori* no utilizado en el campo aeronáutico, ya que produce piezas inaptas para responder a las imposiciones de una utilización en entorno aeronáutico con sus estrictas normas de seguridad.

- 25 En el campo de la fabricación de piezas de forma compleja, son conocidos procedimientos del tipo fusión por láser (en inglés, laser sintering), utilizados habitualmente para la realización, sin utillajes, de piezas metálicas de creación de prototipos a partir de polvos.

- 30 De manera simplificada, un procedimiento de fusión por láser de tipo SLS (Selective Laser Sintering), que en ocasiones también recibe el nombre de impresión directa en 3D, es una técnica de sinterización (calentamiento y fusión) por láser selectivo sin fase líquida.

Así, se crean objetos que presentan una geometría tridimensional todo lo compleja que se desee, capa a capa, constituidas sobre la marcha sobre la capa inferior, utilizando la energía de un láser para provocar la fusión local de un polvo (metal, nailon, poliestireno...) en el lugar seleccionado, correspondiente a una futura parte maciza de la pieza deseada.

- 35 El procedimiento se asemeja a la creación rápida de prototipos con utilización de polvos. Tal como se ha visto, la pieza se realiza a partir de un lecho de polvo mediante consolidación de láminas sucesivas en una máquina industrial.

- 40 El láser consolida la lámina superficial del lecho de polvo precalentado, el soporte de máquina profundiza una distancia determinada, un sistema de distribución (generalmente, un rodillo) deposita una nueva capa de polvo, consolidación de una nueva lámina por láser, etc.

La pieza final obtenida puede presentar una forma muy compleja. No se necesita ningún utillaje (moldeo, mecanizado, etc.) para la realización de la pieza obtenida por este procedimiento de fusión por láser.

- 45 El tiempo de realización de las piezas depende de las dimensiones y de la calidad de pieza que se desee. Este puede ser relativamente largo. Sin embargo, se pueden realizar varias piezas al mismo tiempo, lo que hace interesante el procedimiento desde un punto de vista industrial.

Estos procedimientos empiezan a ser utilizados con polvos de material compuesto. El procedimiento de fusión por láser se desarrolla, por ejemplo, relativamente bien con polvos del tipo poliamida (PA).

Las piezas de poliamida se destinan sobre todo para ser piezas de demostración de tipo creación rápida de prototipos. Su vida útil es relativamente reducida, debido a su limitado comportamiento mecánico.

También por este procedimiento se han realizado piezas de resina de tipo PEEK, que están particularmente destinadas para piezas a medida para aplicaciones médicas (por ejemplo, prótesis cervicales).

- 5 Sin embargo, por motivos de comportamiento de material y temperaturas de ejecución, la resina PEEK (polvo termoplástico de muy alta temperatura) es más difícil de poner en práctica que la resina poliamida.

La resina termoplástica PEEK (polímero de poliéter-éter-cetona) tiene una temperatura de fusión de 350 °C, de ahí su denominación de resina de muy alta temperatura.

- 10 Esta resina termoplástica reforzada con fibras presenta las siguientes ventajas: buenas propiedades mecánicas, buen comportamiento al fuego, buen comportamiento frente al impacto, escasa absorción de humedad, reversibilidad de la reología cuando se calienta a un nivel suficiente de temperatura (por oposición a las resinas termoendurecibles, que presentan un comportamiento irreversible). Propiedades todas estas que hacen de la resina PEEK un material adaptado y cada vez más utilizado para aplicaciones aeronáuticas en el ámbito de realización de piezas de material compuesto.

- 15 Por el contrario, de manera general, las piezas obtenidas mediante un procedimiento de fusión por láser, por su modo de realización, no están reforzadas con fibras. Por lo tanto, sus características mecánicas son, *a priori*, escasas, por lo que estas piezas no se destinan de manera espontánea al mercado aeronáutico. La mayoría de las veces, se trata de piezas prototípicas, y no de piezas destinadas a un uso real o a una fabricación en serie.

- 20 Por otro lado, en el campo aeronáutico, son conocidos diversos procedimientos para realizar piezas en material compuesto.

Entre estos procedimientos, cabe citar especialmente:

- el procedimiento de laminado de tejidos o napas de fibras largas preimpregnados con resina termoendurecible o termoplástica,
 - el procedimiento de moldeo por transferencia de resina "RTM" (Resin Transfer Molding): realización de una preforma fibrosa con, en una segunda etapa, impregnación con resina termoendurecible.
- 25

Estos procedimientos precisan de una operación de polimerización (resina termoendurecible) o consolidación (resina termoplástica) a temperatura, en vacío y, generalmente, a presión.

Estos procedimientos se utilizan para la realización de piezas estructurales o no estructurales.

- 30 Por lo tanto, la invención propone piezas tubulares de formas muy complejas, obtenidas combinando un procedimiento dimanado del campo médico y escogiendo entonces un material de trabajo adaptado a las imposiciones del campo aeronáutico, con procedimientos conocidos en aeronáutica.

De acuerdo con una primera forma de realización, la envoltura de la pieza alma se realiza utilizando un procedimiento de laminado de la pieza alma mediante napas o tejidos preimpregnados con resina.

- 35 Alternativamente, la envoltura de la pieza alma se realiza utilizando un procedimiento de moldeo por transferencia de resina.

Preferiblemente, en la etapa de creación de la pieza alma, al menos una parte de la superficie de dicha pieza alma destinada a recibir las fibras se hace rugosa para favorecer el enganche mecánico con la resina de impregnación de las fibras.

Esto es particularmente útil en el caso de resina termoendurecible.

- 40 La descripción subsiguiente, dada únicamente a título de ejemplo de una forma de realización de la invención, se lleva a cabo haciendo referencia a las figuras que se acompañan, en las cuales:

la figura 1 ilustra una pieza alma destinada a una canalización de aire, realizada en resina termoendurecible de muy alta temperatura por fusión por láser,

- 45 la figura 2 muestra la integración de esta pieza alma en el seno de una pieza más grande que incluye utillajes compuestos, por ejemplo, a partir de elementos de aluminio,

la figura 3 ilustra el laminado que determina la pieza completa,

la figura 4 ilustra la pieza completa en su estado finalizado tras la extracción de los utillajes,

la figura 5, ajena al ámbito de la invención, ilustra un tubo que incluye varios codos y una separación interna en dos conductos independientes,

la figura 6 ilustra igualmente un tubo que incluye una bifurcación,

la figura 7 ilustra igualmente un tubo dividido en cuatro conductos independientes,

- 5 la figura 8 ilustra un tubo que comprende seis zonas determinantes de conductos independientes, cinco de las cuales rodean circunferencialmente a una sexta, a lo largo de la línea central del tubo, incluyendo el tubo, por otro lado, tres ramificaciones correspondientes a algunos de los conductos independientes,

la figura 9 ilustra igualmente un tubo que incluye deflectores longitudinales que orientan el flujo a una ramificación,

la figura 10 ilustra un tubo recubierto con un "calcetín" de fibras impregnadas,

- 10 la figura 11 ilustra un tipo particular de tubo, en configuración de amortiguador acústico e incluyendo una serie alternada de divisiones internas que obstruyen parcialmente el tubo.

Las piezas de las figuras 12 ilustran variantes geométricas, sin formar parte de la invención.

La figura 12 ilustra un tubo de sección inicial netamente superior a su sección terminal,

la figura 13 ilustra un tubo que incluye un alojamiento para filtro de aire,

- 15 la figura 14 ilustra un tubo de sección cuadrada, y

la figura 15 ilustra un tubo de sección hexagonal.

- Una pieza tubular según la invención comprende una pieza alma de material compuesto realizada en PEEK mediante un procedimiento de fusión por láser, sirviendo esta pieza alma PEEK de soporte en la realización de una pieza de material compuesto mediante procedimientos en sí conocidos de preimpregnación o de moldeo por transferencia de resina (RTM).
20

De manera más detallada, el procedimiento de fabricación de una pieza tubular según la invención se lleva a la práctica a partir de las especificaciones de una pieza completa que ha de realizarse. Estas especificaciones se obtienen por métodos de diseño tradicionales, por ejemplo mediante utilización de soportes lógicos de DAO.

- 25 El procedimiento comprende entonces una primera etapa de realización 100 de una pieza alma 1 mediante procedimiento de fusión por láser (SLS), trabajando sobre un material de tipo resina de muy alta temperatura, en el presente caso, un polímero de poliéter-éter-cetona (PEEK, por abreviación).

- De una manera práctica, tal como se comprenderá por el ejemplo descrito de la invención, conviene comprender por resina de muy alta temperatura, una resina que, por una parte, presenta características físicas y químicas estables a las temperaturas a las que, en servicio, pueden verse sometidas unas piezas realizadas con tal resina y que, por otra parte, en el ámbito de la presente invención, presenta una estabilidad suficiente a las temperaturas a las que temporalmente se ven sometidas las piezas en el transcurso del procedimiento de su fabricación.
30

- Los datos de diseño de la pieza alma 1 que ha de realizarse se obtienen a partir de los datos de diseño de la pieza completa, teniendo en cuenta el espesor por venir de fibras impregnadas con resina sobre una parte de la superficie de la pieza (y su ocasional variación en una fase de endurecimiento). Estos datos relativos a la pieza alma 1 que ha de realizarse son integrados entonces en un soporte lógico de pilotaje del dispositivo de fusión por láser utilizado.
35

El procedimiento de fusión por láser se da por conocido por sí mismo, por lo que no se detalla más adelante en el presente documento. Las dimensiones de la pieza alma que ha de realizarse únicamente están limitadas por las características del dispositivo de fusión por láser.

Igualmente, el material PEEK y sus condiciones de puesta en práctica se dan por conocidos por sí mismos.

- 40 En la figura 1, se observa la pieza alma 1, una vez realizada por procedimiento de fusión por láser. Esta pieza alma 1 incluye, en el presente caso, una ramificación acodada que, en su parte interior, incluye tres deflectores. Claramente, esta es difícil de realizar por procedimientos convencionales. De hecho, podría incluir múltiples ramificaciones, separaciones internas en conductos distintos, variaciones de sección o de espesor, sin modificaciones de esta etapa del procedimiento.

- 45 La pieza alma 1 se realiza, pues, con unas dimensiones interiores acordes con las especificaciones de la pieza final que ha de realizarse, y unas dimensiones exteriores adaptadas teniendo en cuenta el espesor por venir de fibras impregnadas.

La superficie de la pieza alma de PEEK se hace rugosa, por métodos conocidos, para favorecer el enganche

mecánico con la resina de los tejidos o napas (especialmente en el caso de resinas termoendurecibles).

En una segunda etapa 105 del procedimiento (figura 2), la pieza alma 1 se ensambla con utillajes 2, 3, 4, en el presente caso, de tipo tubulares de aluminio. Estos utillajes, de forma geométrica simple, están realizados por métodos en sí conocidos. Sus secciones terminales, lógicamente, están adaptadas para un correcto ensamble con las secciones terminales de la pieza alma. Estas presentan, asimismo, unas dimensiones exteriores adaptadas para su futuro recubrimiento con fibras impregnadas. La superficie de estos utillajes 2, 3, 4 está ocasionalmente tratada en vistas a su recubrimiento por fibras impregnadas, y su posterior extracción.

Los utillajes utilizados también pueden estar constituidos a partir de vejigas hinchables, no representadas en el dibujo, por ejemplo constituidas a partir de un material de silicona, material ampliamente utilizado en el ámbito de la polimerización de resinas termoendurecibles. Entonces, estas vejigas son extraíbles tras la polimerización.

En una etapa siguiente 110 (figura 3), la pieza intermedia ensamblada, obtenida al término de la anterior etapa, es envuelta en tejidos o en napas 5 de fibras preimpregnadas de resina (termoendurecible, en el presente ejemplo), en el presente caso mediante enrollamiento alrededor de los diferentes segmentos de la pieza. Se hace notar que el laminado interesa a la pieza alma 1 y a los utillajes 2, 3, 4. El laminado se realiza mediante una técnica en sí conocida.

La resina termoendurecible puede ser epoxi, fenólica, resina poliuretana (PU), otras resinas que cumplan las normativas sobre fuego, humo, toxicidad y con una temperatura de polimerización que no exceda de 200 °C (para evitar acercarse a la temperatura de fusión de la resina PEEK).

Se hace constar que las paredes de la pieza PEEK tienen que ser estancas para permitir el laminado de los tejidos o napas (debido a las tensiones ligadas a la polimerización a vacío).

Como variante, el procedimiento de laminado se sustituye por un procedimiento RTM de moldeo por transferencia de resina. De lo que se trata entonces es de realizar, sobre la pieza alma 1 de resina de muy alta temperatura PEEK, una preforma fibrosa seca, que a continuación se impregna con resina en un utillaje o un entorno estanco previsto al efecto.

El procedimiento de moldeo por transferencia de resina (RTM, procedimiento en sí conocido) se caracteriza por el hecho de que se ubican capas de fibras secas precortadas dentro de un molde, el cual se sella, y en el cual se inyecta una resina, que pasa a impregnar las fibras. En el caso de fibras impregnadas con resina termoendurecible, a continuación se realiza una polimerización de la resina.

En ambos casos, en una etapa siguiente 120, la pieza completa se finaliza mediante polimerización de la resina, y luego se extraen los utillajes 2, 3, 4, de metal o de material flexible, en el presente caso por tracción según sus ejes.

La figura 4 ilustra entonces el estado final de la pieza completa 6.

El interés de combinar los dos procedimientos está en que permite aprovechar las ventajas de cada procedimiento y minimizar los inconvenientes:

1) la pieza PEEK se realiza sin utillajes.

2) La pieza PEEK puede tener una forma compleja con integración de funciones, con una repercusión desdeñable en el coste de realización. Esta puede ser netamente más larga (enteriza) que mediante los procedimientos conocidos.

3) El laminado de los tejidos se efectúa sobre la pieza PEEK, lo cual precisa de poco o ningún utillaje. Cuando se utilizan utillajes, son utillajes netamente más simples que los que serían necesarios para la realización de las piezas de formas complejas mediante las técnicas tradicionales.

4) Los tejidos o napas aportan el reforzamiento necesario para la obtención de propiedades mecánicas suficientes para la pieza final. Por lo tanto, el comportamiento mecánico de la pieza PEEK únicamente tiene que permitir la operación de laminado y/o impregnación, con posterior polimerización. Todo lo cual permite simplificar el diseño y la realización de la pieza PEEK. La temperatura de polimerización de las resinas utilizadas no excede de 200 °C. Este nivel de temperatura permite no modificar la geometría de la pieza PEEK.

5) La resina PEEK cumple muy bien las normativas sobre fuego, humo, toxicidad.

El procedimiento resulta particularmente adecuado para las piezas cerradas o de revolución (por ejemplo, piezas tubulares). En este caso, el laminado de los tejidos o napas se lleva a cabo alrededor de la pieza PEEK.

La utilización del procedimiento abre el camino para la realización de piezas tubulares, por ejemplo para circuito de aire, no concebibles hasta el momento.

Así, mediante las figuras 5 a 15, se ilustran diversos tipos de piezas particulares realizables mediante el

procedimiento tal y como se ha expuesto.

Tal como se ve en la figura 5, la pieza completa 6 puede adoptar la forma de un tubo cilíndrico que presenta varios codos 7a, 7b, 7c (tres, en la presente ilustración no limitativa). Estos codos 7a, 7b, 7c están destinados, por ejemplo, a facilitar la fijación de la pieza completa 6 a lo largo de una pared interna de un fuselaje de avión, a su vez de forma compleja, debido a los innumerables elementos estructurales y equipos instalados en el avión.

La pieza completa 6 presenta, asimismo, una separación interna 8, dispuesta en el presente caso en forma de una superficie graduada cuya generatriz es un diámetro del tubo cilíndrico. Así, tal pieza incluye dos conductos internos 6a, 6b, adaptados, por ejemplo, para el paso de flujos de aire en sentidos opuestos, o simplemente de flujos de aire independientes.

La figura 6 ilustra un tubo similar al de la figura 5, pero incluyendo asimismo una ramificación 9 del tubo principal 10 en dos tubos secundarios 10', 10". En el caso ilustrado, la ramificación conserva la separación del tubo en dos conductos, y cada tubo secundario 10', 10" incluye asimismo, por tanto, dos conductos (señalados con 6'a, 6'b y 6"a, 6"b, respectivamente). Queda claro que la ramificación puede interesar a uno solo de los dos conductos de manera muy simple.

Una variante de la figura 5 está ilustrada por la figura 7, en la que nos encontramos con un tubo cilíndrico 6 acodado, dividido en el presente caso en cuatro conductos internos 6a, 6b, 6c, 6d, por una separación en cruz.

Según las necesidades de la aplicación de interés, uno de los conductos internos puede recibir un tratamiento superficial (mediante pintura antifuego, por ejemplo) diferente de los demás conductos.

En una variante aún más sofisticada de este concepto, tal como se ilustra mediante la figura 8, la pieza tubular completa 6 incluye un conducto tubular central 6a, cilíndrico en su conjunto y concéntrico con la pieza completa 6, rodeado de 5 conductos perimetrales 6b, 6c, 6d, 6e, 6f.

Estos conductos perimetrales 6b, 6c, 6d, 6e, 6f son, en el presente caso, de sección sensiblemente idéntica, la cual está delimitada por un arco de círculo de la pared externa de la pieza completa 6, un arco de círculo de la pared externa del conducto central 6a y unos radios de la pieza completa 6, distribuidos a iguales intervalos angulares.

La pieza completa 6 presenta asimismo, en el presente caso, unas ramificaciones 11, 11', 11", cada una de las cuales interesa, en el presente caso, a un solo conducto perimetral. Queda claro que estas ramificaciones podrían interesar igualmente a dos conductos internos o más, según las necesidades.

En esta configuración, la pieza completa 6 está destinada típicamente a encauzar flujos de aire (por ejemplo, destinados a diferentes zonas del avión) por los conductos perimetrales, y un conjunto de cables por el conducto central 6a.

Al ser, en el presente caso, independientes los flujos de aire, es concebible conducir flujos de aire de diferentes temperaturas con destino a diferentes zonas del avión, por ejemplo.

Igualmente, este tipo de tubo de conductos múltiples permite alimentar las diferentes bocas de aireación independientemente unas de otras. Frente a un tubo de conducto simple, esto permite en particular evitar que el flujo de aire sea más intenso cuando más cerca se halla del dispositivo acondicionador y más débil para las bocas de aireación más alejadas del mismo.

En la figura 9 se ilustra otro tipo de pieza, realizable mediante el procedimiento descrito. Esta pieza tubular 6 incluye una ramificación 9, estando acodados los dos tubos secundarios 10', 10". El tubo principal 10 incluye, en el presente caso, dos deflectores internos 12, 13 que permiten orientar el flujo de aire.

Estos deflectores 12, 13 se materializan en forma de paredes internas al tubo, no necesariamente a todo lo ancho del mismo (o solamente en una determinada longitud del tubo). Por lo tanto, el flujo de aire no necesariamente es separado en varios volúmenes independientes, sino que se canaliza mejor para evitar las turbulencias.

Tal como se ve en la figura 9, en el presente caso, en las ramificaciones 10', 10" del tubo 6 también se hallan dispuestos unos deflectores secundarios.

En una variante de realización de la parte exterior de la pieza completa, ilustrada en la figura 10, la pieza alma 1 de resina de muy alta temperatura PEEK, separada en cuatro conductos internos por una separación en cruz, está rodeada por un "calcetín" 14 de fibras impregnadas. Este "calcetín", trenzado alrededor de la pieza alma, o ensartado en la misma, permite obtener una muy buena resistencia mecánica de la pieza final 6. Típicamente, incluye dos napas de fibras arrolladas en espiral de manera entrecruzada alrededor de la pieza tubular.

La figura 11 muestra una realización de pieza tubular 6 que incluye un amortiguador de ruido interno, realizado en forma de una alternancia de separadores internos 15 perpendiculares al tubo 6, creando un curso forzado para el flujo de aire por el tubo, según una geometría convencional.

Se pueden también asumir otras geometrías que permiten una amortiguación del ruido.

La figura 12 muestra un tubo con múltiples codos, y de sección decreciente, que permite así una aceleración del flujo de aire a la salida del tubo. Semejante tubo no es realizable de manera simple por métodos convencionales.

5 Tal como se ve en la figura 13, el tubo 6 puede incluir un alojamiento 16 y una abertura en su superficie 17, destinados a recibir un filtro de aire 18 de tipo en sí conocido, intercambiable.

Finalmente, las figuras 14 y 15 ilustran la posibilidad de realizar tubos de sección rectangular o poligonal (en el presente caso, hexagonal), según las imposiciones de utilización y de la zona interna al avión destinada a albergar el tubo.

10 En el caso de sección rectangular, el presente procedimiento permite la realización de piezas que presentan dos paredes delgadas y dos paredes espesas, según las tensiones mecánicas o ambientales a las que tenga que responder la pieza.

Lógicamente, estas geometrías son compatibles con ramificaciones y separaciones, o deflectores internos tales como los antes expuestos.

15 En otra variante, la pieza de resina termoplástica PEEK no está completamente cubierta por napas de fibras impregnadas. Incluye, por ejemplo, púas emergentes y destinadas a determinar soportes de fijación a la estructura de la aeronave, o soportes de fijación de otros equipos o elementos.

Se comprende que la utilización del procedimiento permite crear piezas que se aproximan todo lo posible a la aplicación final en cabina de la aeronave.

20 En otra variante, no ilustrada, la pieza tubular 6 recibe en su superficie un tratamiento por pintura antifuego. Son concebibles, lógicamente, otros tipos de tratamientos, según las necesidades de aplicaciones específicas.

Como variante de material, se utiliza una resina termoplástica de tipo PPS (polifenileno sulfona) en sustitución de la resina PEEK apuntada en la descripción, sin sustancial modificación del procedimiento.

25 En una variante de realización, las piezas tubulares incluyen, asimismo, un laminado sobre al menos una parte de una superficie interior, laminado que permite evitar, por ejemplo, una abrasión que podría provocar un desgaste prematuro de la pieza PEEK. En esta configuración, la pieza PEEK queda comprendida entre dos laminados: uno de ellos en el interior y, en la superficie externa, el otro.

REIVINDICACIONES

1. Pieza tubular (6) de material compuesto que comprende, por una parte, una pieza alma (1) de resina de muy alta temperatura y, por otra, un recubrimiento de fibras (5) impregnadas de resina polimerizada, incluyendo en su interior la pieza alma, en al menos una parte de su longitud, separadores internos (12, 13, 15), caracterizada por que la pieza alma es obtenida por un procedimiento de fusión por láser y por que el recubrimiento se extiende más allá de unas secciones terminales de la pieza alma.
2. Pieza tubular según la reivindicación 1, caracterizada por que incluye al menos una separación interna del tubo en varios conductos (6a, 6b) no intercomunicantes.
3. Pieza tubular según la reivindicación 2, caracterizada por que incluye al menos un conducto central y un conjunto de al menos dos conductos perimetrales que rodean este conducto central.
4. Pieza tubular según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizada por que incluye, ocasionalmente conjuntamente:
 - al menos dos codos (7),
 - al menos una ramificación (9),
 - al menos una variación de sección a lo largo de al menos uno de sus segmentos,
 - al menos un deflector interno (12) que ocasionalmente comprende codos,
 - al menos una pared interna (15) que localmente obtura parcialmente la pieza tubular,
 - al menos un segmento de sección principalmente cuadrada,
 - al menos un segmento de sección principalmente hexagonal.
5. Pieza tubular según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizada por que la resina de muy alta temperatura es una resina termoplástica de tipo PEEK (poliéter-éter-cetona).
6. Pieza tubular según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que la resina de muy alta temperatura es una resina termoplástica de tipo PPS (polifenileno sulfona).
7. Pieza tubular según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizada por que el recubrimiento externo de fibras (5) impregnadas de resina está realizado en forma de una trenza entrecruzada.
8. Pieza tubular según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizada por que incluye un tratamiento superficial por pintura antifuego.
9. Pieza tubular según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizada por que está realizada por un procedimiento que comprende unas etapas:
 - 100 - de creación de una pieza alma (1) de geometría principalmente similar a la forma perseguida, salvo en lo referente al espesor exterior, mediante un procedimiento de creación tridimensional de tipo fusión por láser, realizándose dicha pieza alma en resina termoplástica de muy alta temperatura,
 - 110 - de envoltura de al menos una parte de esta pieza alma (1) con fibras (5), previa o posteriormente impregnadas de resina, hasta conseguir las dimensiones finales de la forma perseguida,
 - 120 - de endurecimiento de la resina.

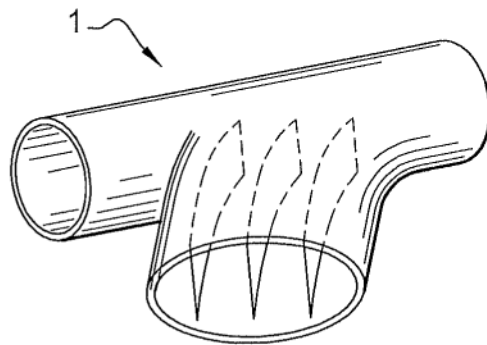


Fig. 1

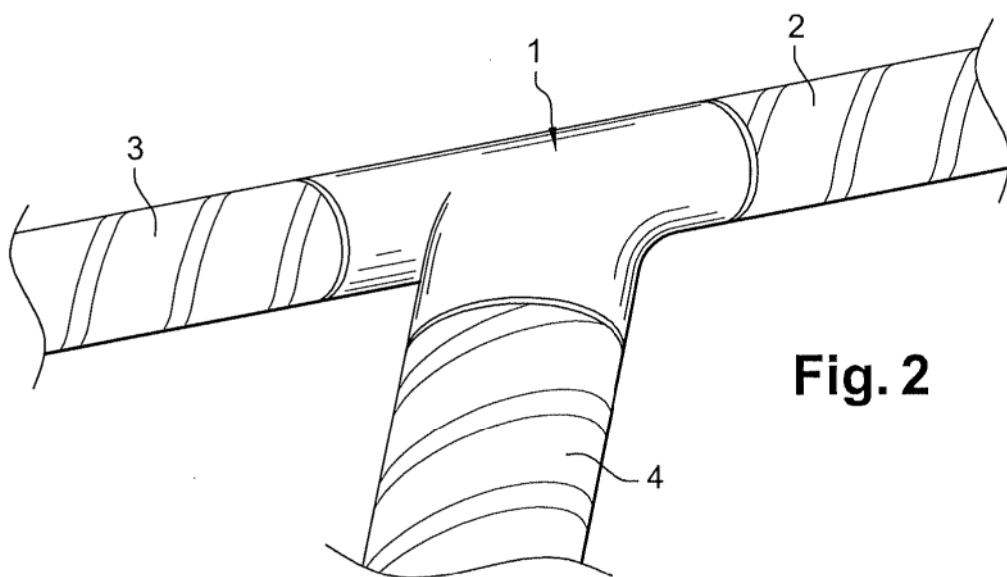


Fig. 2

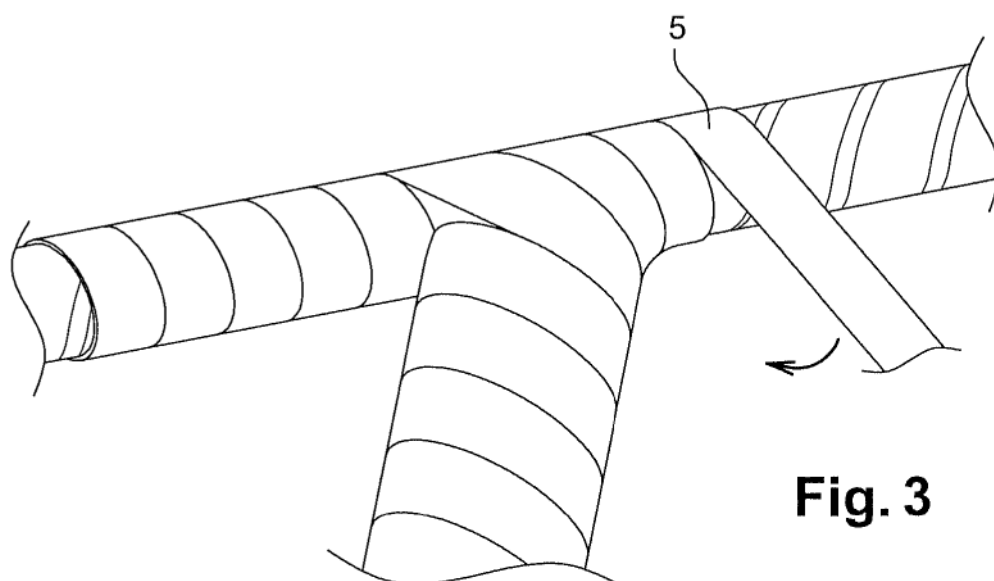


Fig. 3

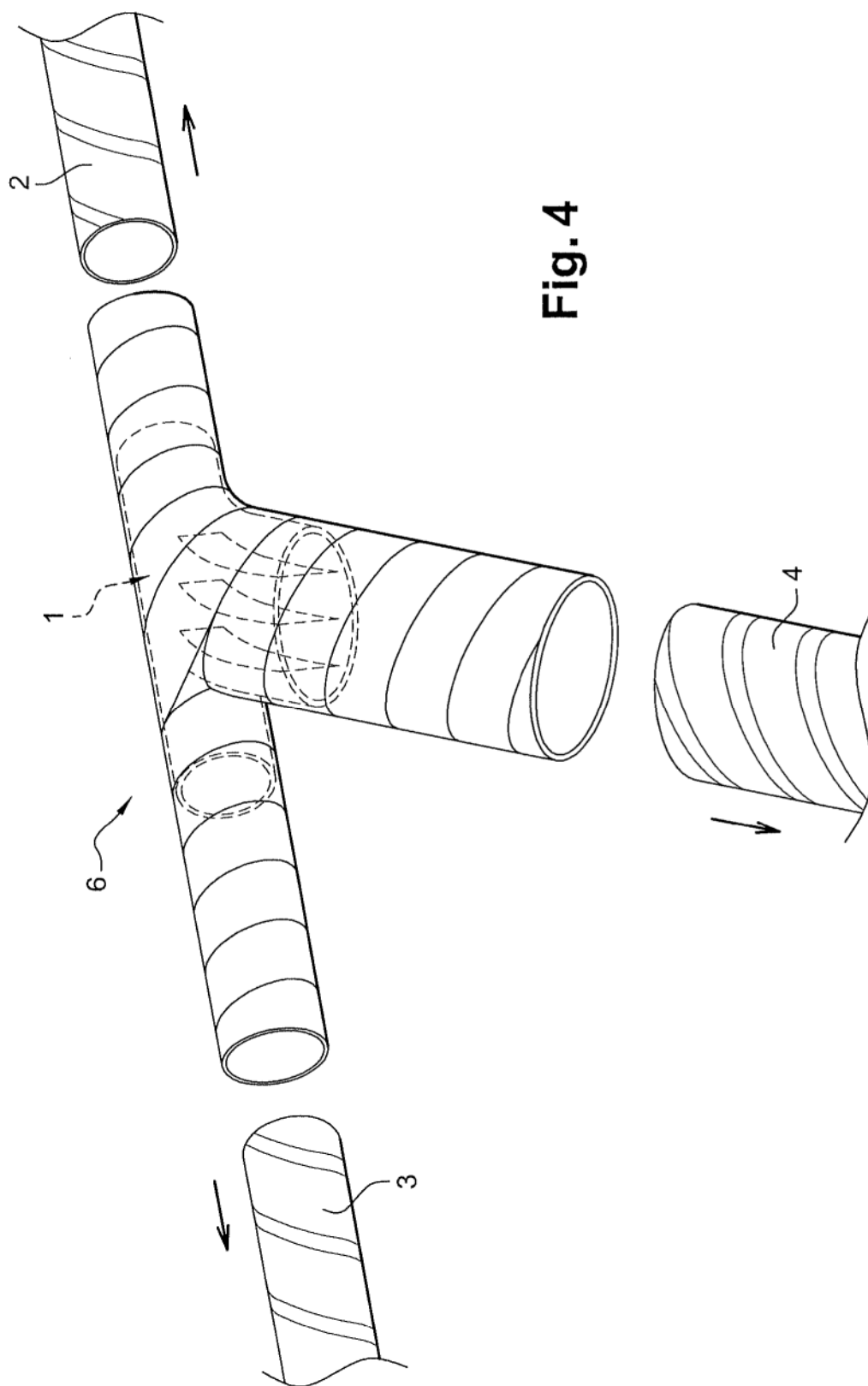
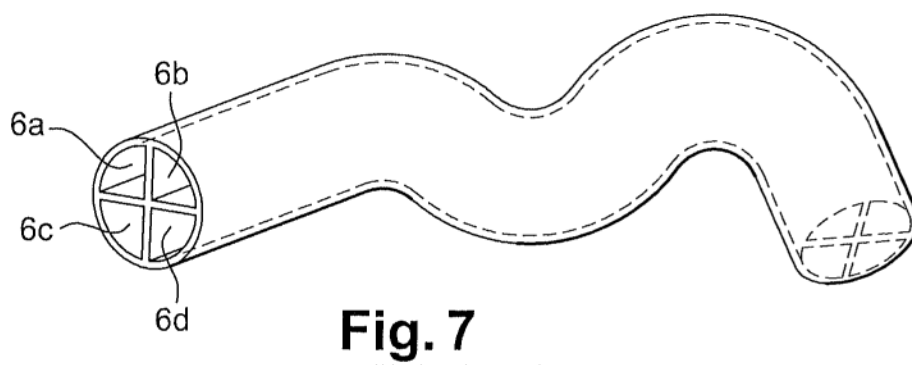
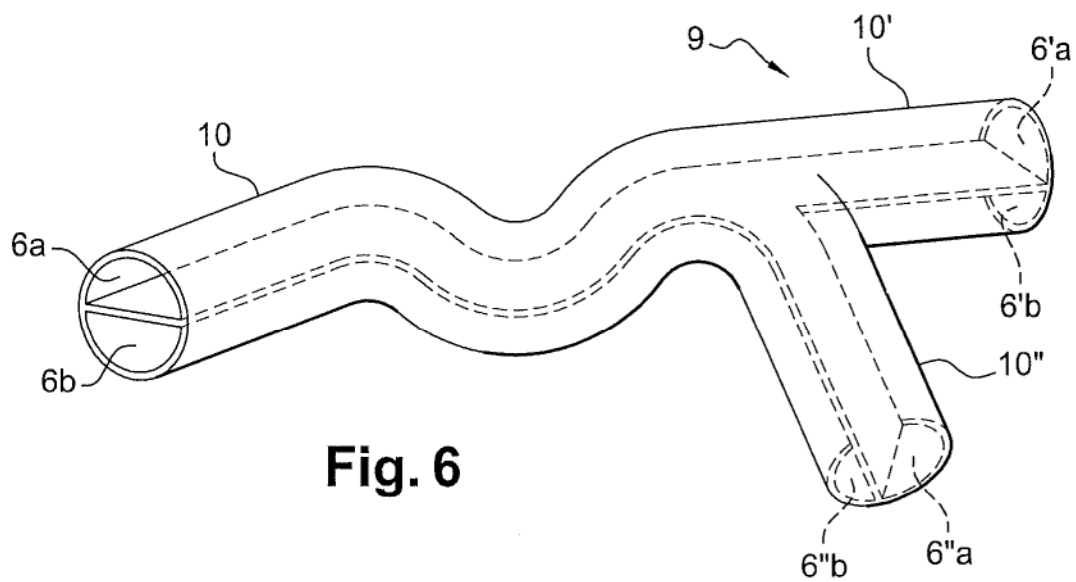
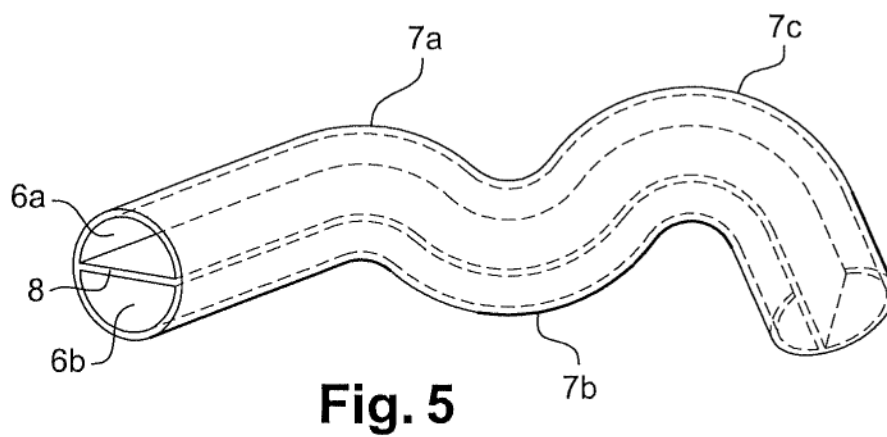
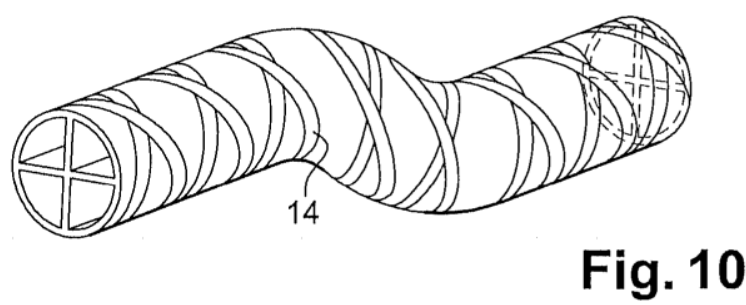
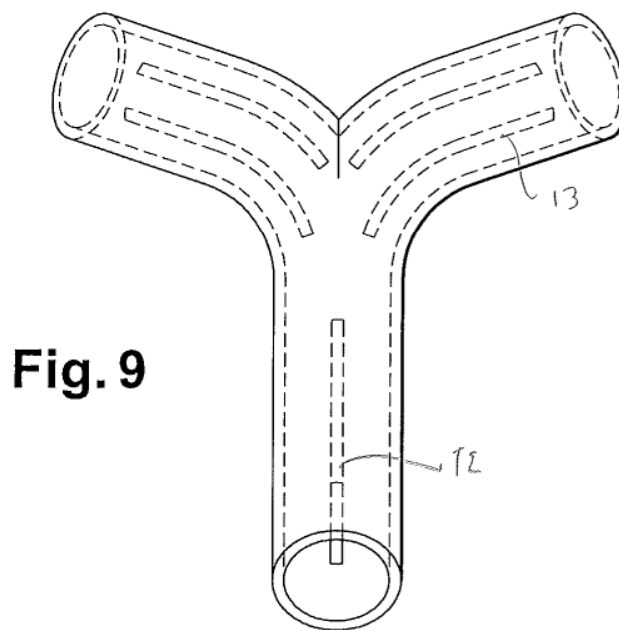
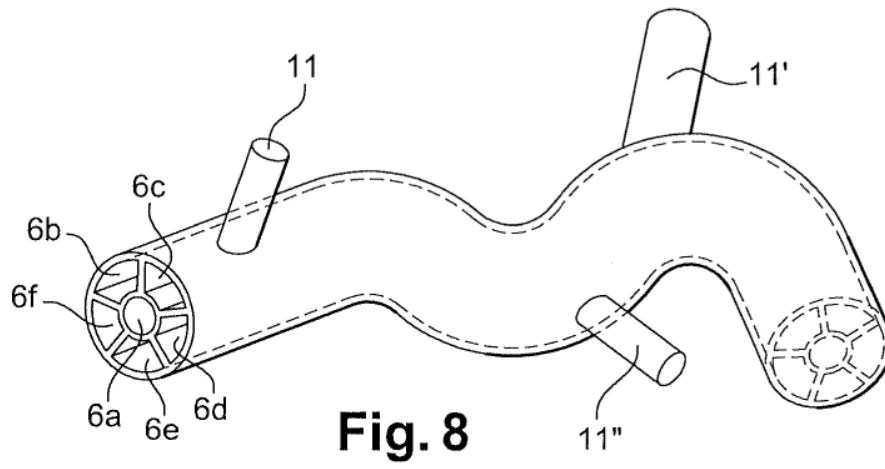


Fig. 4





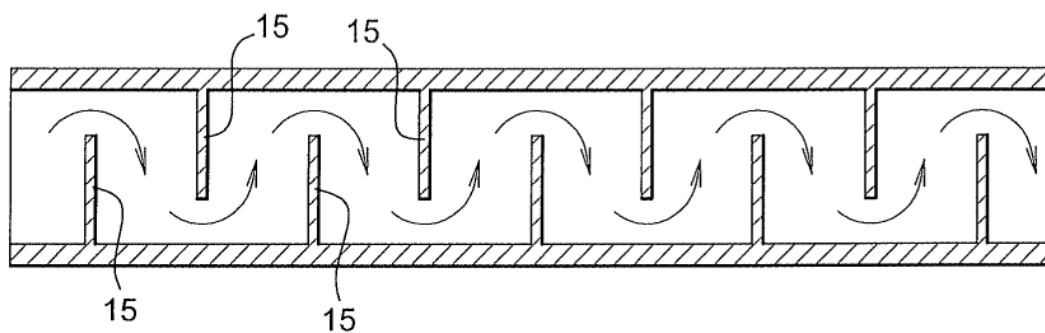


Fig. 11

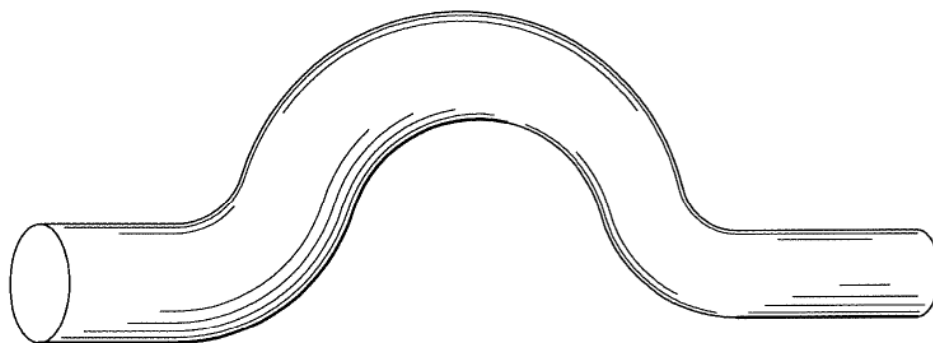


Fig. 12

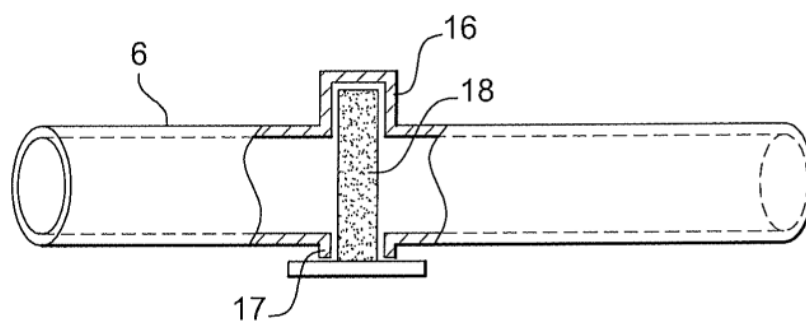


Fig. 13

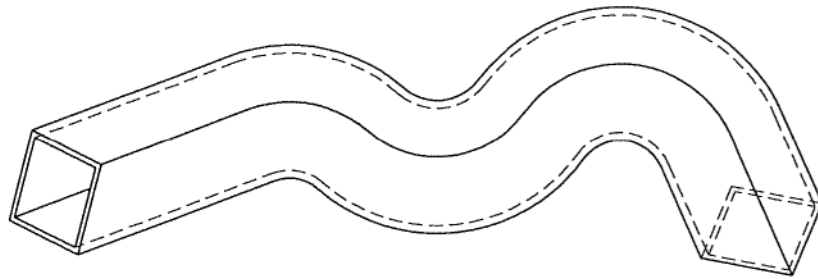


Fig. 14

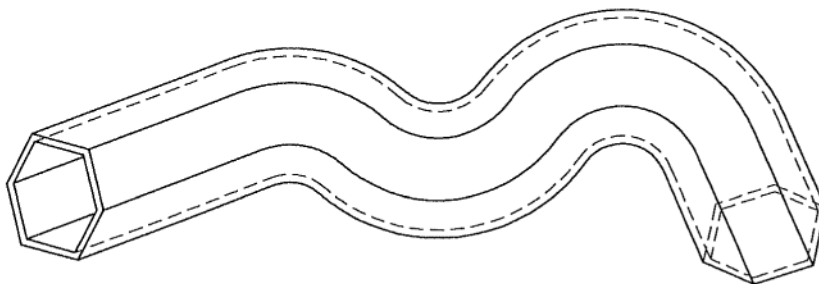


Fig. 15