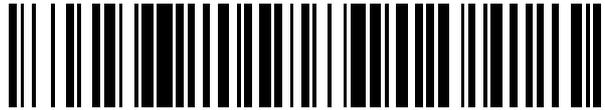


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 391**

51 Int. Cl.:

F16C 7/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2011 E 11799748 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014 EP 2643600**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de una biela mecánica tubular, y biela obtenida mediante dicho procedimiento**

30 Prioridad:

22.11.2010 FR 1059568

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

23.01.2015

73 Titular/es:

**AIRCELLE (100.0%)
Route du Pont 8
76700 Gonfreville L'Orcher, FR**

72 Inventor/es:

**KERMARREC, FABIEN y
VIEL, CYRILLE**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 527 391 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

Procedimiento de fabricación de una biela mecánica tubular, y biela obtenida mediante dicho procedimiento.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una biela mecánica tubular, y a una biela mecánica obtenida mediante dicho procedimiento.

Se utilizan unas bielas mecánicas tubulares, es decir de cuerpo hueco, en particular en los campos en los que la búsqueda de ahorro de peso es una preocupación constante.

10 Entre estos campos, existe en particular el de la aeronáutica: las bielas mecánicas tubulares se utilizan por ejemplo en los trenes de aterrizaje (barra de freno), en los sistemas de mantenimiento en posición abierta de los capós de mantenimiento (capó motor, etc.), en los sistemas de suspensiones de motores (interfaz que transmite el empuje entre el motor y el mástil del ala), etc.

15 Una biela mecánica tubular está compuesta clásicamente por un cuerpo hueco, que comprende en cada uno de sus extremos una cabeza.

20 Cada cabeza está conformada típicamente como brida macho o hembra, de manera que permita la fijación de la biela por clavija o cualquier otro medio a los elementos con los que debe cooperar.

25 Se conoce a partir de la técnica anterior, y en particular del documento EP 1 870 196, un procedimiento de fabricación de una biela tubular en la que se fabrica separadamente el cuerpo hueco de la biela por un lado y las dos cabezas de la biela por otro, y después se aplicarán estas cabezas a cada uno de los extremos del cuerpo hueco, por soldadura.

El inconveniente de este procedimiento anterior reside en el hecho de que se deben realizar unas operaciones de soldadura en dos sitios distintos de la biela.

30 Además, con esta concepción anterior, no es posible ni inspeccionar ni mecanizar las partes de los cordones de soldadura que desembocan en el interior del cuerpo hueco de la biela, debido a su encierro en el interior del volumen definido por este cuerpo hueco.

35 El accidente geométrico que resulta de la parte inferior del pie del cordón de soldadura induce, además, una concentración local de tensiones que necesita engrosar localmente la zona a soldar.

40 Por consiguiente, se necesita prever un sobreespesor local (a nivel de las zonas de ensamblaje) de la aleación metálica (típicamente a base de níquel, de titanio o de aluminio) que forma la biela. El sobrepeso aferente a ello se duplica por lo tanto en presencia de dos soldaduras.

45 Para resolver este último inconveniente, se pensó realizar una soldadura única de dos mitades de biela que incorporan cada una sus cabezas respectivas, estando cada mitad formada de una sola pieza: esta solución, descrita en el documento EP 0 839 593, permite efectivamente una reducción del peso global de la biela con respecto a una biela de dos soldaduras, pero no resuelve el problema de la inspección y de la mecanización de la parte interior del cordón de soldadura.

50 La presente invención tiene así en particular como objetivo proporcionar un procedimiento de fabricación de una biela mecánica tubular que comprende un cuerpo hueco y, en cada uno de los extremos de este cuerpo, una cabeza, siendo este procedimiento destacable por que comprende las etapas siguientes:

- a) fabricación de una pieza de una sola pieza, que comprende dicho cuerpo hueco y una primera parte extrema que forma o que está destinada a formar una de dichas cabezas,
- b) ensamblaje (por soldadura, pegado, atornillado, enclavijado, etc.) de una segunda parte en el otro extremo de dicho cuerpo hueco, formando esta segunda parte, o estando destinada a formar, la otra de dichas cabezas, y comprendiendo esta segunda parte un orificio mecanizado que establece una comunicación entre el exterior y el interior de dicho cuerpo hueco,
- c) inspección y/o mecanización de la zona de ensamblaje en el interior de dicho cuerpo hueco, pasando por dicho orificio mecanizado.

65 Gracias a estas características, el procedimiento según la invención permite, una vez realizada la operación de ensamblaje, inspeccionar la calidad del ensamblaje en el interior del cuerpo hueco, introduciendo las herramientas de control apropiadas para el orificio mecanizado mencionado anteriormente.

Este orificio mecanizado permite además introducir unas herramientas que permiten mecanizar la zona de

ensamblaje en el interior del cuerpo hueco de la biela: esto permite obtener una superficie interna lisa o que presenta muy pocos radios, permitiendo minimizar tanto como sea posible la concentración de tensiones en la zona de ensamblaje.

5 Según otras características opcionales del procedimiento según la invención:

- dicho ensamblaje está seleccionado de entre el grupo que comprende la soldadura, el atornillado, el enclavijado, el pegado;

10 - la etapa a) comprende las subetapas que comprenden, a partir de un semielaborado cilíndrico macizo:

- a1) la realización de una perforación de extracción de núcleo en el interior de este semielaborado,
- a2) la realización de un mecanizado interno y de un mecanizado externo de este semielaborado,

15 de manera que se obtenga una preforma tubular;

- la etapa a) comprende la subetapa a2) que comprende, a partir de un semielaborado cilíndrico hueco obtenido por forjado, laminado y/o extrusión, la realización de un mecanizado interno y de un mecanizado externo de este semielaborado, de manera que se obtenga una preforma tubular;

20 - la etapa a) comprende además la subetapa suplementaria a3) posterior a la etapa a2), que comprende el fluorneado de dicha preforma tubular: el fluorneado, que consiste en deformar la preforma sobre un mandril por conformación mediante una o más moletas, permite obtener, de manera sencilla, rápida y sin arranque de material, las variaciones de grosor externo deseadas en el grosor del cuerpo hueco de la biela;

25 - la etapa a) comprende además una subetapa a4) que consiste en someter a la pieza obtenida por fluorneado de dicha preforma tubular, a un tratamiento térmico que tiene como objetivo relajar las tensiones inducidas por las operaciones de fluorneado. La eliminación de estas tensiones tiene como objetivo minimizar las deformaciones de la materia cuando tienen lugar las operaciones siguientes de ensamblaje (soldadura, etc.) y de acabado;

30 - la etapa a) comprende además una subetapa a5), que consiste en mecanizar dicha primera parte extrema de manera que se le dé su geometría casi final de cabeza de biela, pudiendo esta geometría ser seleccionada de entre el grupo que comprende una brida macho y una brida hembra;

35 - después de la etapa c) se encuentra una etapa que consiste en mecanizar dicha primera parte extrema de manera que se le dé su geometría casi final de cabeza de biela, pudiendo esta geometría ser seleccionada de entre el grupo que comprende una brida macho y una brida hembra;

40 - antes de la etapa b) se encuentra una etapa que consiste en mecanizar dicha segunda parte extrema de manera que se le dé su geometría casi final de cabeza de biela, pudiendo esta geometría ser seleccionada de entre el grupo que comprende una brida macho y una brida hembra;

45 - después de la etapa c) se encuentra una etapa que consiste en mecanizar dicha segunda parte extrema de manera que se le dé su geometría casi final de cabeza de biela, pudiendo esta geometría ser seleccionada de entre el grupo que comprende una brida macho y una brida hembra;

50 - el ensamblaje previsto en la etapa b) se realiza según uno de los procedimientos comprendidos en el grupo que comprende:

- la soldadura mediante unos medios de alta energía, seleccionados de entre el grupo que comprende la soldadura láser y la soldadura con haz de electrones, que puede necesitar además la introducción de un cortafuego en el interior del cuerpo hueco de la biela, mediante dicho orificio mecanizado,

55 - la soldadura mediante unos medios de fricción, seleccionados de entre el grupo que comprende la fricción por inercia, la fricción controlada, la soldadura de fricción-agitación (o "Friction Stir Welding"),

- la soldadura mediante unos medios con arco, seleccionados de entre el grupo que comprende la soldadura TIG ("Tungsten Inert Gas"), la soldadura por plasma,

60 - el atornillado de dicha segunda parte extrema sobre el cuerpo tubular,

- el enclavijado de dicha segunda parte extrema sobre el cuerpo tubular;

65 - la inspección de la etapa c) se realiza con unos medios de control no destructivos, seleccionados de entre el grupo que comprende el control por rayos X, el control por exudación, el control por ultrasonidos, el control

magnetoscópico, el control por corriente de Foucault;

- después del tratamiento térmico mencionado anteriormente se encuentra una etapa de acabado de la mecanización de dos extremos de la biela;
- después del conjunto de las etapas mencionadas anteriormente se encuentra una etapa de acabado del estado de superficie de la biela;
- esta etapa de acabado se realiza mediante un procedimiento seleccionado de entre el grupo que comprende el enarenado, el granallado, el decapado, la pintura o cualquier otro tratamiento de superficie.

La presente invención se refiere asimismo a una biela tubular obtenida mediante un procedimiento de acuerdo con lo expuesto anteriormente (perforación profunda del cuerpo tubular en una barra forjada y/o laminada).

Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán a la luz de la descripción siguiente, y del examen de los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 representa una vista en perspectiva de una estructura de soporte de un turborreactor a un mástil de aeronave que incorpora dos bielas tubulares según la invención,
- la figura 2 es una vista en perspectiva a mayor escala de una de las dos bielas tubulares del dispositivo de la figura 1,
- la figura 3 es una vista en sección axial de una pieza destinada a formar la biela tubular de la figura 2,
- la figura 4 es una vista en sección axial de esta pieza sobre la cual se está ensamblando una cabeza que presenta una geometría de brida hembra,
- la figura 5 es una vista esquemática de la zona V de la figura 4, que ilustra el cordón de soldadura de la brida hembra sobre la pieza de la figura 3,
- la figura 6 es una vista a mayor escala de la zona V de la figura 4, que permite visualizar el cordón de soldadura de la cabeza de biela conformada en brida hembra en la pieza de la figura 3.

En el conjunto de estas figuras, las referencias idénticas designan unos órganos o conjuntos de elementos idénticos o análogos.

En la figura 1, la referencia X, Y, Z designa respectivamente las direcciones axial, transversal y vertical de un turborreactor (no representado) destinado a cooperar con el dispositivo de suspensión representado en esta figura.

Como se puede ver en la figura 1, este dispositivo de suspensión comprende típicamente dos bielas 1, 3, cuyos extremos delanteros 5, 7 comprenden unas bridas machos y/o hembras, destinadas a cooperar con una parte delantera del turborreactor, y cuyas partes traseras 9, 11, comprenden unas bridas machos y/o hembras que cooperan con una viga de suspensión 13 destinada a cooperar a su vez con un mástil de suspensión del turborreactor (no representado), y con el marco delantero del cárter de soplante, por medio de bielas apropiadas 15, 17.

Se ha representado una de estas dos bielas, a saber la biela 1, a mayor escala en la figura 2.

Esta biela debe ser capaz de recoger unos esfuerzos de empuje considerables generados por el turborreactor, y presentar al mismo tiempo un peso lo más bajo posible, de manera que cumpla con las condiciones en vigor en el campo de la aeronáutica.

Por esta razón, es importante por un lado que la aleación metálica que forma esta biela se adapte tanto como sea posible a las condiciones de funcionamiento de manera que presente unas propiedades específicas lo más interesantes posible (propiedades mecánicas divididas por la densidad) y, por otro lado, que esta biela sea tubular, es decir que su cuerpo 19 sea hueco.

Las aleaciones utilizadas para formar este tipo de biela son típicamente unas aleaciones a base de níquel, de titanio o de aluminio.

Se expondrá ahora en detalle el procedimiento de la invención que permite obtener la biela 1.

Se empieza en primer lugar por fabricar la pieza P de una sola pieza visible en la figura 3.

Esta pieza P, de forma cilíndrica, comprende por un lado una parte maciza M destinada a formar la brida macho (o

hembra) 9 y, por otro lado una parte tubular 19 destinada a formar el cuerpo hueco de la biela 1.

La pieza P de la figura 3 puede ser obtenida a partir de un semielaborado cilíndrico sólido, en el que se realiza una operación de perforación de extracción de núcleo con el fin de obtener la parte tubular 19.

5 Se realiza a continuación una operación de mecanizado interno y externo de esta pieza, que permite la obtención de una preforma.

10 Se somete después esta preforma a una operación de fluotorneado, que consiste en deformar esta preforma sobre un mandril rotativo por conformado por medio de una o varias moletas.

Esta operación de fluotorneado permite, de manera sencilla, rápida y sin arranque de material, hacer variar a voluntad el grosor de la preforma, tal como se indica mediante las referencias E1 y E2 en la figura 3.

15 La pieza P puede también ser obtenida por perforación (no desembocante) de la parte tubular en una barra forjada y/o laminada.

20 La pieza P puede también ser obtenida por extrusión de la parte tubular en el seno de una barra forjada y/o laminada.

En la parte opuesta de la parte M, se añadirá a continuación sobre la pieza P el otro extremo de biela 5, que puede presentar una forma de brida hembra, como se puede ver en la figura 4.

25 El ensamblaje de esta cabeza de biela 5 sobre la pieza P se puede efectuar:

- por soldadura de alta energía, preferentemente por láser o por haz de electrones,
- por soldadura por fricción, preferentemente por fricción controlada, por fricción por inercia o por fricción-agitación,
- por soldadura con arco, preferentemente por soldadura TIG ("Tungsten Inert Gas") o por soldadura por plasma,
- por atornillado de dicho segundo extremo en la pieza P,
- por enclavijado de dicho segundo extremo en la pieza P.

40 Como se puede ver en la figura 4, la cabeza de biela 5 comprende un orificio mecanizado 21 que permite la comunicación entre el exterior y el interior del cuerpo hueco 19.

45 Como se puede ver en las figuras 5 y 6, la operación de soldadura de la cabeza 5 sobre el cuerpo 19 genera un cono 23 de material metálico fundido, cuya parte ancha 25 desemboca en el exterior del cuerpo hueco 19, y cuya parte estrecha 27 desemboca en el interior de este cuerpo hueco 19. La geometría de la junta soldada puede diferir según la tecnología de soldadura seleccionada.

50 Posteriormente a la operación de soldadura, es importante poder mecanizar perfectamente tanto la parte exterior 25 del cono 23, como la parte interior 27, de manera que se obtenga un estado de superficie impecable y se evite cualquier concentración local de tensiones que necesitan un engrosamiento local para que la biela sea compatible con las condiciones de funcionamiento.

55 Gracias a la presencia del orificio mecanizado 21 en la cabeza de biela 5, se puede no sólo inspeccionar la calidad de soldadura del interior del cuerpo hueco 19, sino también mecanizar la parte estrecha 27 del cono de soldadura 23, de manera que se obtenga el estado de superficie perfecto buscado.

Se debe observar que las operaciones de control de la calidad de la soldadura desde el interior del cuerpo hueco 19 puede comprender en particular las operaciones de control por rayos X, así como unas operaciones de pulverización de un producto de resudación que tienen como objetivo controlar el estado de superficie de la zona soldada.

60 Se debe observar además que el orificio mecanizado 21, realizado en la brida de biela 5 permite introducir un cortafuego, es decir un elemento metálico que permite evitar que el haz de energía, utilizado para la soldadura, del cuerpo hueco 19 alcance de manera incontrolada el lado diametralmente opuesto de este cuerpo hueco.

Se deberá observar que unas etapas suplementarias pueden intervenir en la fabricación de la biela 1.

65 Estas etapas pueden comprender en particular una etapa de tratamiento térmico de la pieza P de la figura 3, que permite liberar las tensiones antes de su ensamblaje con la cabeza de biela 5.

Estas etapas pueden comprender unas etapas de tratamiento térmico de la pieza ensamblada de la figura 5 que permiten aportar a las aleaciones metálicas las propiedades mecánicas buscadas.

5 Estas etapas pueden comprender unas etapas de mecanizado de acabado de los extremos de la biela ensamblada (figura 5) de manera que se obtenga la geometría final de la pieza.

Estas etapas suplementarias pueden comprender también unas etapas de acabado de las superficies de tipo enarenado, granallado, pintura, tratamiento de superficie, etc.

10 Se observará asimismo que en el marco del procedimiento según la invención algunas etapas pueden ser permutadas entre sí.

15 Así, en el modo de realización presentado anteriormente, se proponía fijar la cabeza de biela 5 una vez mecanizada sobre la pieza P, la cual comprendía en su extremo opuesto un terminal de extremo macizo M destinado a ser mecanizado al final de las operaciones para formar la brida macho 9.

20 Sin embargo, se podría considerar evidentemente mecanizar el terminal de extremo M de manera que se le confiera su forma final o casi final de brida macho 9 antes de ensamblar la cabeza hembra 5.

Se podría considerar también fijar sobre la pieza P una cabeza de biela 5 en forma maciza, que se habría mecanizado después de su soldadura sobre el cuerpo hueco 19.

25 Como se puede comprender a la luz de lo expuesto anteriormente, el procedimiento según la invención permite realizar una biela mecánica tubular, es decir de cuerpo hueco, de la cual uno solo de los dos extremos se aplica por soldadura, o por otro medio de ensamblaje.

30 La presencia de un orificio mecanizado en el seno de este extremo aplicado permite inspeccionar la zona de ensamblaje desde el interior del cuerpo hueco de la biela, ofreciendo así todas las garantías necesarias de calidad y de fiabilidad de esta soldadura.

Evidentemente, la presente invención no está de ninguna manera limitada al modo de realización descrito y representado, proporcionado a título de simple ejemplo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de fabricación de una biela tubular que comprende un cuerpo hueco (19) y, en cada uno de los extremos de este cuerpo, una cabeza (5, 9), estando este procedimiento caracterizado por que comprende las etapas siguientes:
- 10 a) fabricación de una pieza de una sola pieza (P), que comprende dicho cuerpo hueco (19) y una primera parte extrema (M) que forma o que está destinada a formar una de dichas cabezas,
- 15 b) ensamblaje de una segunda parte (5) en el otro extremo de dicho cuerpo hueco (19), formando esta segunda parte, o estando destinada a formar, la otra de dichas cabezas, y comprendiendo esta segunda parte un orificio mecanizado (21) que establece una comunicación entre el exterior y el interior de dicho cuerpo hueco (19),
- 20 c) inspección y/o mecanización de la zona de ensamblaje (23) en el interior de dicho cuerpo hueco, pasando por dicho orificio mecanizado (21).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho ensamblaje se selecciona de entre el grupo que comprende la soldadura, el atornillado, el enclavijado, el pegado.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la etapa a) comprende las subetapas que comprenden, a partir de un semielaborado cilíndrico macizo:
- 25 - a1) la realización de una perforación de extracción de núcleo en el interior de este semielaborado,
- a2) la realización de un mecanizado interno y de un mecanizado externo de este semielaborado,
- de manera que se obtenga una preforma tubular.
- 30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la etapa a) comprende la subetapa a2) que comprende, a partir de un semielaborado cilíndrico hueco obtenido por forjado, laminado y/o extrusión, la realización de un mecanizado interno y de un mecanizado externo de este semielaborado, de manera que se obtenga una preforma tubular.
- 35 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 o 4, en el que la etapa a) comprende además la subetapa suplementaria a3) posterior a la etapa a2) que comprende el fluorneado de dicha preforma tubular.
- 40 6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que la etapa a) comprende además una subetapa a4) que consiste en someter la pieza (P) obtenida por fluorneado de dicha preforma tubular, a un tratamiento térmico que tiene como objetivo relajar las tensiones inducidas por las operaciones de fluorneado.
- 45 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa a) comprende además una subetapa a5), que consiste en mecanizar dicha primera parte extrema (M) de manera que se le dé su geometría casi final de cabeza de biela (9), pudiendo esta geometría ser seleccionada de entre el grupo que comprende una brida macho y una brida hembra.
- 50 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que después de la etapa c), se encuentra una etapa que consiste en mecanizar dicha primera parte extrema (M) de manera que se le dé su geometría casi final de cabeza de biela (9), pudiendo esta geometría ser seleccionada de entre el grupo que comprende una brida macho y una brida hembra.
- 55 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que antes de la etapa b) se encuentra una etapa que consiste en mecanizar dicha segunda parte extrema de manera que se le dé su geometría casi final de cabeza de biela (5), pudiendo esta geometría ser seleccionada de entre el grupo que comprende una brida macho y una brida hembra.
- 60 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que después de la etapa c) se encuentra una etapa que consiste en mecanizar dicha segunda parte extrema de manera que se le dé su geometría final de cabeza de biela (5), pudiendo esta geometría ser seleccionada de entre el grupo que comprende una brida macho y una brida hembra.
- 65 11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el ensamblaje previsto en la etapa b) se realiza según uno de los procedimientos comprendidos en el grupo que comprende:
- la soldadura mediante unos medios de alta energía, seleccionados de entre el grupo que comprende la soldadura láser y la soldadura con haz de electrones, que puede necesitar además la introducción de un cortafuego en el interior del cuerpo hueco de la biela, mediante dicho orificio mecanizado,

ES 2 527 391 T3

- la soldadura mediante unos medios de fricción, seleccionados de entre el grupo que comprende la fricción por inercia, la fricción controlada, la soldadura por fricción-agitación (o "Friction Stir Welding"),
- 5
- la soldadura mediante unos medios con arco, seleccionados de entre el grupo que comprende la soldadura TIG ("Tunsten Inert Gas"), la soldadura por plasma,
 - el atornillado de dicha segunda parte extrema sobre el cuerpo tubular,
- 10
- el enclavijado de dicha segunda parte extrema sobre el cuerpo tubular;
12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la inspección de la etapa c) se realiza con unos medios de control no destructivos, seleccionados de entre el grupo que comprende el control por rayos X, el control por resudación, el control por ultrasonidos, el control magnetoscópico, el control por corrientes de Foucault.
- 15
13. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que después de dicho tratamiento térmico se encuentra una etapa de acabado del mecanizado de los dos extremos de la biela.
- 20
14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una etapa final de acabado del estado de superficie de la biela.
15. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que dicha etapa de acabado se realiza mediante un procedimiento seleccionado de entre el grupo que comprende en enarenado, el granallado, el decapado, la pintura u otro tratamiento de superficie.
- 25
16. Biela tubular (1) obtenida mediante un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

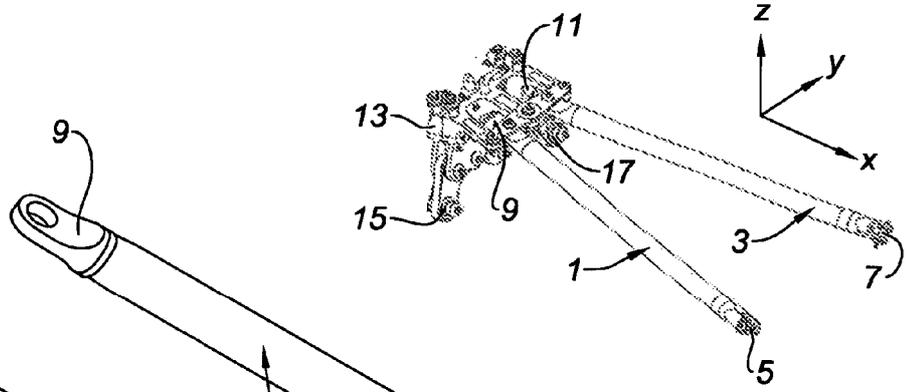


Fig. 1

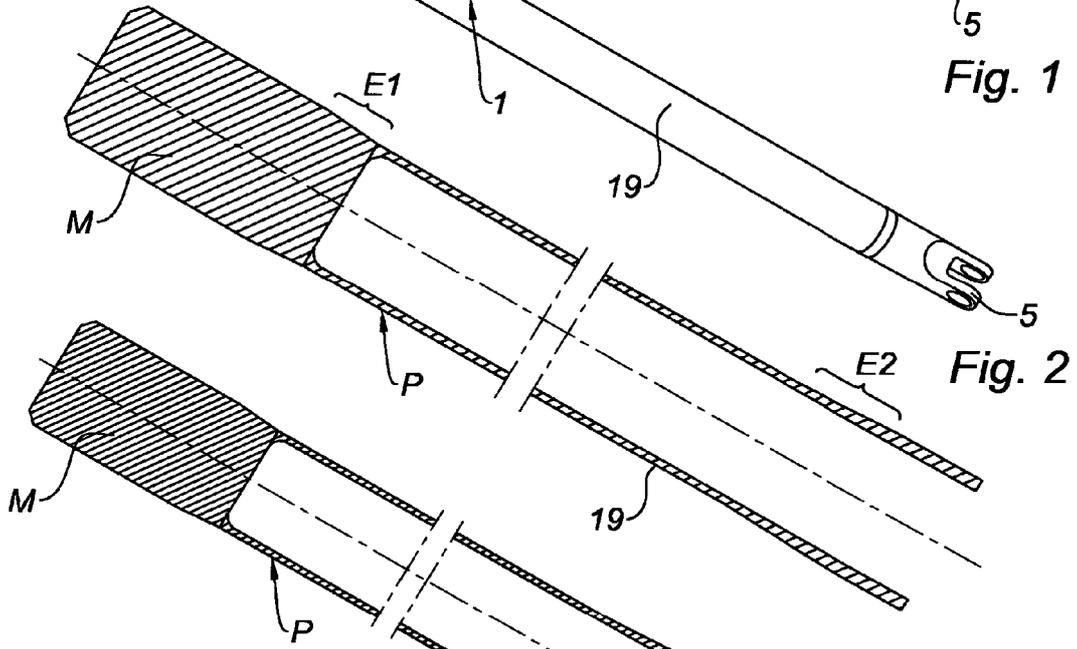


Fig. 2

Fig. 3

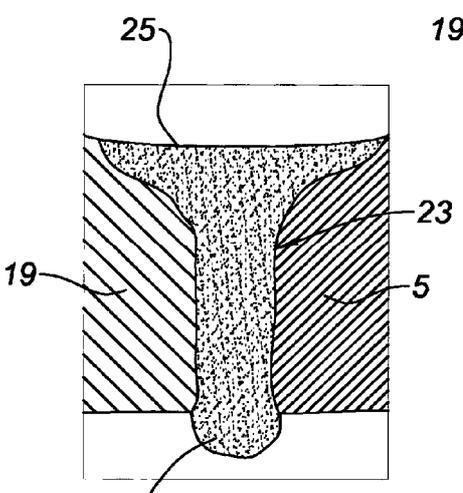


Fig. 6

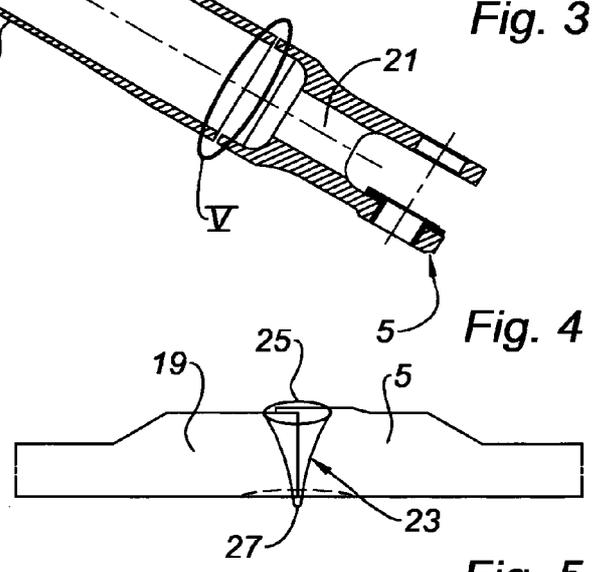


Fig. 4

Fig. 5