

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 019**

51 Int. Cl.:

B23B 49/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.06.2020** **PCT/FR2020/051024**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2020** **WO20254750**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2020** **E 20744090 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2023** **EP 3983159**

54 Título: **Herramienta de perforación**

30 Prioridad:

17.06.2019 FR 1906452

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

10.06.2024

73 Titular/es:

ADVANCED ELECTRICAL TOOLS (100.0%)
83, rue Roger Bouvry
59113 Seclin, FR

72 Inventor/es:

GUERIN, SYLVAIN

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 972 019 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

Herramienta de perforación

5 **Sector de la técnica**

La invención se refiere a un conjunto de perforación, así como a un método de perforación que utiliza dicho conjunto de perforación, para perforar piezas, y en particular piezas de trabajo utilizadas en el campo aeronáutico.

10 **Estado de la técnica**

Una herramienta de perforación que actúa conjuntamente con un equipo que comprende al menos un orificio de guiado, utilizados en el campo aeronáutico, se conoce, por ejemplo, por el documento EP 0761 351 B1.

15 La herramienta de perforación descrita en el presente documento, como se observa en las figuras del presente documento, comprende:

- una boquilla hueca (marcada con 16) con una superficie exterior cónica,

20 - una pinza de sujeción, con una superficie interior cónica, montada en la superficie exterior cónica de la boquilla hueca, provista de una parte delantera elástica de bloqueo (marcada con 102), solidaria con una parte trasera de desplazamiento (marcada con 104) y un mecanismo de desplazamiento, conectado a la parte trasera de desplazamiento, para desplazar la pinza de sujeción hacia atrás a lo largo de la boquilla hueca, de manera que la parte delantera de bloqueo se expande de manera elástica radialmente hacia el exterior, entrando en contacto con la pared interior de un orificio de guiado de un equipo que actúa conjuntamente con dicha herramienta de perforación, para asegurar que la boquilla hueca se detiene en traslación con respecto a dicho equipo, y por tanto que la herramienta de perforación se coloca con respecto al equipo, y por tanto con respecto a la superficie de la pieza que va a perforarse, con el fin de llevar a cabo la operación de perforación deseada.

30 Según el inventor, una herramienta de perforación de este tipo presenta varios inconvenientes.

En primer lugar, con una herramienta de perforación de este tipo no es posible aplicar una fuerza de empuje elevada a la pieza que va a perforarse, ya que la parada en traslación de la herramienta de perforación con respecto al equipo, y, por tanto, con respecto a la pieza, se consigue mediante la fricción entre la parte elástica de bloqueo y la pared interior del orificio de guiado del equipo, ya que aplicar una fuerza demasiado grande a la herramienta de perforación podría hacer que la herramienta se moviera con respecto al equipo (y, por tanto, con respecto a la pieza que va a perforarse).

40 Además, una vez que la pinza de sujeción se encuentra en su posición final con respecto a la boquilla hueca, asegurando la expansión radial de la parte elástica de bloqueo de la pinza de sujeción y permitiendo que la herramienta de perforación se detenga en traslación con respecto al equipo, ya no es posible variar la posición longitudinal de la pinza de sujeción con respecto a la boquilla hueca, por ejemplo para compensar un desplazamiento relativo entre la superficie de la pieza que va a perforarse y la herramienta de perforación durante la perforación. Por tanto, no es posible compensar la deformación de la superficie de la pieza que va a perforarse causada por la fuerza de perforación (aplicada por la boquilla hueca a dicha superficie de la pieza que va a perforarse o por la herramienta de corte, como una broca que atraviesa la boquilla hueca durante la perforación), y para poder variar la fuerza aplicada por la boquilla hueca de la herramienta de perforación a la pieza que va a perforarse, lo que impide controlar la fuerza aplicada por la herramienta de perforación a la pieza que va a perforarse. A la inversa, si el equipo se deforma (o se desplaza) durante la perforación, tampoco puede compensarse el desplazamiento relativo entre la superficie que va a perforarse y el orificio de guiado del equipo.

50 Por estas razones, la precisión de la perforación efectuada con dicha herramienta de perforación puede degradarse y no corresponder a la forma y dimensiones de la perforación deseada.

55 El documento FR 2 912 672 A1 también describe una herramienta de perforación de este tipo que comprende un cuerpo que se prolonga en un mandril de soporte, cuyo extremo está destinado a estar en contacto con la zona de solapamiento entre dos piezas de fuselaje durante una operación de perforación.

60 Durante la perforación de un orificio en el fuselaje, la broca está diseñada para moverse interna y concéntricamente con respecto al mandril de soporte. Un anillo extensible, diseñado para insertarse en un orificio de centrado de una rejilla de perforación, abraza el mandril según una superficie de contacto cónica. Esta superficie de contacto cónica, diseñada para estrecharse a medida que se aproxima al extremo del mandril, permite que el anillo se expanda cuando se aplica un movimiento relativo entre el mandril y el anillo según un eje central de la superficie de contacto cónica, asegurando que el anillo quede bloqueado en el orificio de centrado correspondiente, y presionando contra la pared interior del orificio de centrado.

Esta herramienta de perforación es tal que la aplicación del movimiento relativo entre el anillo extensible y el mandril soporte se realiza preferiblemente de forma que se genera un desplazamiento del mandril en apoyo contra la zona de solapamiento y a través del orificio de centrado correspondiente, y de forma que se obtiene un desplazamiento del mandril en el marco de referencia X, Y, Z de la aeronave, llevándose consigo la parte de la zona de solapamiento sometida a presión, permaneciendo el anillo por su parte sustancialmente inmóvil en este mismo marco de referencia.

Sin embargo, este movimiento relativo entre el mandril y el anillo de expansión, permaneciendo este último inmovilizado en el orificio de centrado, solo puede ser mínimo, ya que este movimiento solo lo permite la deformación elástica de la rejilla de perforación en la dirección radial del orificio de centrado. La rejilla de perforación debe ser muy rígida para cumplir su función, y solo puede deformarse elásticamente un valor mínimo.

Este recorrido mínimo permitido entre el mandril y el anillo de expansión no puede compensar un desplazamiento entre el mandril y la zona de la pieza que va a perforarse ni aumentar la fuerza ejercida por el mandril sobre dicha zona de solapamiento, durante una operación de perforación realizada con una herramienta de este tipo, lo que tampoco mejora la precisión de la perforación obtenida.

El objetivo de la presente invención es superar las desventajas de las herramientas de perforación de la técnica anterior, ofreciendo una herramienta de perforación utilizada para realizar perforaciones en una pieza, que actúa conjuntamente con un equipo que comprende al menos un agujero de guiado de la herramienta de perforación, mejorando la precisión de las perforaciones realizadas.

Otro objetivo de la presente invención es ofrecer una herramienta de perforación de este tipo que sea sencilla de diseñar y de bajo coste.

Otros objetivos y ventajas se pondrán de manifiesto durante la siguiente descripción, que se da a título meramente ilustrativo y no pretende limitarla.

Objeto de la invención

Se proporciona un conjunto de perforación según la reivindicación 1 que comprende una herramienta de perforación y un equipo que comprende al menos un orificio de guiado que se extiende entre una pared proximal y una pared distal del equipo, para su ubicación en proximidad a una pieza que va a perforarse con la herramienta de perforación, que comprende:

- una boquilla hueca con una superficie exterior de guiado, diseñada para ser atravesada por un elemento de perforación,

- una pinza de sujeción que comprende una parte delantera elástica de bloqueo, con un extremo distal y un extremo proximal, montada deslizablemente en la superficie exterior de guiado de la boquilla hueca a través de una superficie interior de guiado, siendo dicha parte delantera elástica de bloqueo solidaria con una parte trasera de desplazamiento, estando un mecanismo de desplazamiento conectado a la parte trasera de desplazamiento para mover la pinza de sujeción hacia atrás a lo largo de la boquilla hueca de modo que la parte delantera elástica de bloqueo se expande radialmente de manera elástica hacia el exterior.

Según la invención, el extremo distal de la parte delantera elástica de bloqueo comprende un reborde que sobresale radialmente hacia el exterior, configurado para asegurar que la herramienta de perforación se detenga en traslación con respecto al equipo, al entrar en contacto con la pared distal del equipo que rodea dicho orificio de guiado.

Según la invención, la pinza de sujeción está configurada para pasar:

- de una posición retraída, correspondiente al menos a una primera posición relativa de la pinza de sujeción con respecto a la boquilla hueca, en la que la pinza de sujeción puede insertarse y deslizarse a lo largo del orificio de guiado desde una abertura del orificio de guiado en la pared proximal, a

- una posición desplegada, a partir de un cierto recorrido de la pinza de sujeción hacia la parte trasera de la boquilla hueca desde dicha al menos una primera posición de la pinza de sujeción con respecto a la boquilla hueca, en la que la parte delantera elástica de bloqueo, que comprende el reborde que sobresale radialmente hacia el exterior se expande radialmente, con la disposición de reborde de manera que el mismo es capaz de apoyarse contra la pared distal del equipo que rodea dicho orificio de guiado, evitando el deslizamiento de la pinza de sujeción y la herramienta de perforación en relación con el orificio de guiado en la dirección opuesta a la dirección de perforación.

Según la invención, la superficie exterior de guiado de la boquilla hueca está configurada para hacer que la pinza de sujeción se mueva de su posición retraída a su posición desplegada, durante el movimiento de la pinza de sujeción hacia atrás a lo largo de la boquilla hueca sobre una primera sección longitudinal de la superficie exterior de guiado de la boquilla hueca, desde la primera posición de la pinza de sujeción con respecto a la boquilla hueca,

comprendiendo la superficie exterior de guiado de la boquilla hueca una segunda sección longitudinal, adyacente a la primera sección longitudinal, configurada para mantener la pinza de sujeción en posición desplegada, sin aumentar el diámetro de la parte delantera elástica de bloqueo por expansión radial, para permitir que la boquilla hueca avance hacia la superficie de la pieza que va a perforarse para compensar el movimiento relativo entre el orificio de guiado del equipo y la superficie de la pieza que va a perforarse durante la perforación, así como la deformación de la superficie de la pieza que va a perforarse causada por la fuerza de perforación y permitir así controlar la fuerza ejercida por la boquilla hueca sobre la superficie de la pieza que va a perforarse.

Según características opcionales de la invención, tomadas solas o en combinación:

— la boquilla hueca comprende un extremo distal, configurado para apoyarse contra la superficie de la pieza que va a perforarse con el fin de ejercer la fuerza deseada, comprendiendo la superficie exterior de guiado de la boquilla hueca:

- una primera parte de guiado que se extiende desde la proximidad de dicho extremo distal de la boquilla hueca,
- una segunda parte de guiado, detrás de dicha primera parte de guiado, que forma la segunda sección longitudinal,
- una parte de conexión que conecta la primera parte de guiado con la segunda parte de guiado ensanchándose, que forma dicha primera sección longitudinal,

y la parte delantera elástica de bloqueo de la pinza de sujeción comprende un reborde que sobresale radialmente hacia el interior y que comprende dicha superficie interior de guiado que se apoya contra la superficie exterior de guiado de la boquilla hueca, estando la superficie exterior de guiado de la boquilla hueca configurada de manera que:

— la posición retraída de la pinza de sujeción corresponde a la posición de la pinza de sujeción en relación con la boquilla hueca en la que la superficie interior de guiado está en contacto con la primera parte de guiado de la superficie exterior de guiado de la boquilla hueca,

— el paso de la posición retraída a la posición desplegada de la pinza de sujeción corresponde a la posición de la pinza de sujeción con respecto a la boquilla hueca en la que la superficie de guiado interior se desliza a lo largo de toda la longitud de la parte de conexión, actuando conjuntamente dicha superficie de guiado interior con la segunda parte de guiado para asegurar el mantenimiento de la posición desplegada de la pinza de sujeción, sin aumentar el diámetro de la parte delantera elástica de bloqueo por expansión radial, para permitir que la boquilla hueca avance hacia la superficie de la pieza que va a perforarse para compensar el desplazamiento relativo entre el orificio de guiado del equipo y la superficie de la pieza que va a perforarse durante la perforación, así como la deformación de la superficie de la pieza que va a perforarse causada por la fuerza de perforación, y permitir así el control de la fuerza de la boquilla hueca sobre la superficie de la pieza que va a perforarse,

- la primera parte de guiado es sustancialmente cilíndrica, con un diámetro D22, la segunda parte de guiado es sustancialmente cilíndrica, con un diámetro D23, estrictamente mayor que D22, la parte de conexión es cónica;

- la superficie de guiado interior de la parte delantera elástica de bloqueo comprende una pared cilíndrica, configurada para apoyarse contra dicha primera parte de guiado y contra dicha segunda parte de guiado;

- la superficie interior de guiado comprende una pared cónica, detrás de dicha pared cilíndrica, con una conicidad sustancialmente igual a la conicidad de la parte de conexión de la superficie interior de guiado de la boquilla hueca;

- el mecanismo de desplazamiento comprende dos piezas de articulación, articuladas cada una de manera pivotante a dicha parte trasera de desplazamiento según dos ejes de articulación situados a ambos lados del eje longitudinal de la pinza de sujeción y coincidentes entre sí, siendo los dos ejes de articulación de la primera pieza de articulación paralelos y simétricos a los dos ejes de articulación de la segunda pieza de articulación con respecto a dicho eje longitudinal de la pinza de sujeción, y cada eje de articulación se recibe en un cojinete configurado para deslizarse en un alojamiento de forma correspondiente formado en la parte trasera de desplazamiento, según una dirección perpendicular al eje longitudinal de la pinza de sujeción y al eje de articulación recibido en dicho cojinete, y cada una de dichas piezas de articulación se articula de manera pivotante con respecto a una placa fija según un eje de pivotado, perpendicular a dicho eje longitudinal de la pinza de sujeción, estando los ejes de pivotado de cada una de las piezas de articulación dispuestos simétricamente entre sí con respecto al eje longitudinal de la pinza de sujeción, y paralelos a dichos ejes de articulación de las piezas de articulación en la parte trasera de desplazamiento, estando el eje de pivotado de una pieza de articulación más alejado del eje longitudinal de la pinza de sujeción que sus ejes de articulación, y dichas piezas de articulación están conectadas a un accionador configurado para provocar un pivotado contrarrotatorio simultáneo y coordinado de cada una de las piezas de articulación con respecto a la placa fija alrededor de cada uno de sus ejes de pivotado, de modo que cada una de dichas piezas de articulación se acciona en rotación con respecto a la parte trasera de desplazamiento de la pinza de sujeción alrededor de sus ejes de articulación respectivos y cada uno de los cojinetes se desliza en su alojamiento, haciendo que la pinza de

sujeción se desliza con respecto a la boquilla hueca a lo largo del eje longitudinal de la pinza de sujeción.

Según la invención, el orificio de guiado y la herramienta de perforación están configurados de forma que, en dicha posición desplegada de la pinza de sujeción, el reborde que sobresale radialmente hacia el exterior de la parte delantera elástica de bloqueo se apoya contra la pared distal de la herramienta que rodea dicho orificio de guiado, impidiendo que la pinza de sujeción y la herramienta de perforación se deslicen en relación con el orificio de guiado en la dirección opuesta a la dirección de perforación.

Según una realización, el orificio de guiado tiene una forma sustancialmente cilíndrica, con una longitud L11 y un diámetro D11, de manera que la longitud L11 es estrictamente menor que la longitud L31 de la parte delantera elástica de bloqueo, y el diámetro D11 es estrictamente menor que el diámetro D33 del reborde que sobresale radialmente hacia el exterior de la parte delantera elástica de bloqueo, cuando la pinza de sujeción está en la posición desplegada.

Según una realización, la parte delantera elástica de bloqueo de la pinza de sujeción de la herramienta de perforación tiene una superficie exterior de guiado que se extiende por detrás del reborde que sobresale hacia el exterior, cuyo diámetro está comprendido entre un valor mínimo D37min, en dicha posición retraída, y un valor máximo D37max, en dicha posición desplegada, de manera que el valor máximo D37max del diámetro de la superficie exterior de guiado es estrictamente inferior al diámetro D11 del orificio de guiado.

La invención también se refiere a un procedimiento de perforación según la reivindicación 9, de una pieza que implementa un conjunto de perforación según una de las realizaciones de la invención, que comprende las siguientes etapas:

- inserción de la pinza de sujeción de la herramienta de perforación en su posición retraída, en el orificio de guiado de la herramienta, desde su abertura en la pared proximal de la herramienta, hasta que el reborde que sobresale radialmente hacia el exterior de la parte delantera elástica de bloqueo emerja completamente del orificio de guiado a la altura de su abertura en la pared distal de la herramienta,

- desplazamiento de la pinza de sujeción hacia atrás a lo largo de la boquilla hueca sobre la primera sección longitudinal de la superficie exterior de guiado de la boquilla hueca, hasta la posición desplegada de la pinza de sujeción, haciendo que la herramienta de perforación deje de deslizarse con respecto al orificio de guiado en la dirección opuesta a la dirección de perforación, sobresaliendo el reborde radialmente hacia el exterior de la parte delantera elástica de bloqueo que se apoya contra la pared distal de la herramienta,

- aplicación de una fuerza controlada por la boquilla hueca sobre la superficie de la pieza que va a perforarse, mediante el desplazamiento de la pinza de sujeción por una carrera de ajuste en la segunda sección longitudinal de la superficie exterior de guiado de la boquilla hueca, sin aumentar el diámetro de la parte delantera elástica de bloqueo para compensar un desplazamiento relativo entre el orificio de guiado del equipo y la superficie de la pieza que va a perforarse durante la perforación, así como la deformación de la superficie de la pieza que va a perforarse generada por la fuerza de perforación.

Descripción de las figuras

Otras características, detalles y ventajas se desprenderán de la descripción detallada que figura a continuación y del análisis de los dibujos adjuntos, en los que:

Figura 1

La [figura 1] muestra una vista en perspectiva de una herramienta de perforación.

Figura 2a

La [figura 2a] muestra una vista en perspectiva según la línea de corte II-II de la figura 1 de la herramienta de corte de la figura 1, sin el mecanismo de desplazamiento, encontrándose la pinza de sujeción en una primera posición con respecto a la boquilla hueca, estando la pinza de sujeción en la posición retraída.

Figura 2b

La [figura 2b] muestra una vista en perspectiva según la línea de corte II-II de la figura 1 de la herramienta de corte de la figura 1, sin el mecanismo de desplazamiento, encontrándose la pinza de sujeción en una segunda posición con respecto a la boquilla hueca, estando la pinza de sujeción en una posición intermedia entre sus posiciones retraída y extendida.

Figura 2c

La [figura 2c] muestra una vista en perspectiva según la línea de corte II-II de la figura 1 de la herramienta de corte de la figura 1, sin el mecanismo de desplazamiento, encontrándose la pinza de sujeción en una tercera posición con respecto a la boquilla hueca, estando la pinza de sujeción en la posición desplegada.

Figura 3a

La [figura 3a] muestra una vista esquemática en sección de un conjunto de perforación y una pieza que va a perforarse según una realización de la invención, estando la herramienta de perforación en una primera posición con respecto al equipo, estando la pinza de sujeción en la posición retraída.

Figura 3b

La [figura 3b] muestra una vista esquemática en sección de un conjunto de perforación y una pieza que va a perforarse según una realización de la invención, encontrándose la herramienta de perforación en una segunda posición con respecto al equipo, estando la pinza de sujeción en la posición desplegada.

Figura 3c

La [figura 3c] muestra una vista esquemática en sección de un conjunto de perforación y una pieza que va a perforarse según una realización de la invención, encontrándose la herramienta de perforación en dicha segunda posición con respecto al equipo, estando la pinza de sujeción en la posición desplegada, y encontrándose la parte delantera elástica de la pinza de sujeción desplazada hacia la parte trasera de la pinza de sujeción, en relación con su posición en la figura 3b.

Figura 4

La [figura 4] muestra una vista en perspectiva en sección según la línea II-II de la figura 1, del detalle de la herramienta de perforación de la figura 1, en el extremo distal de la boquilla hueca.

Figura 5

La [figura 5] muestra una vista en sección según la línea V-V de la figura 1, de la herramienta de perforación de la figura 1.

Figura 6

La [figura 6] muestra una vista en sección según la línea VIVI de la figura 1, de la herramienta de perforación de la figura 1.

Descripción detallada de la invención

Los dibujos y la descripción que figuran a continuación contienen, en su mayor parte, elementos de certeza. Por tanto, pueden servir no solo para mejorar la comprensión de la presente divulgación, sino también para contribuir a su definición, cuando proceda.

Como puede observarse en los ejemplos de realización de las figuras 3a a 3c, la dirección D de perforación corresponde a la dirección de desplazamiento del elemento de perforación (no mostrado) durante una operación de perforación realizada en la pieza P utilizando la herramienta 1 de perforación.

A lo largo de la presente solicitud, la dirección longitudinal de los elementos de la herramienta 1 de perforación corresponde sustancialmente a la dirección de mayor dimensión de dichos elementos, y es sustancialmente paralela a dicha dirección D de perforación. Por ejemplo, en las figuras 5 y 6 se muestra el eje A3 longitudinal de la pinza 3 de sujeción (coincidente con el eje A2 longitudinal de la boquilla 2 hueca).

Asimismo, la dirección radial corresponde a una dirección perpendicular a dicha dirección longitudinal que pasa por el centro de las piezas de revolución de la herramienta 1 de perforación, y en particular la boquilla 2 hueca o la parte 31 delantera elástica de bloqueo de la pinza 3 de sujeción.

La invención se refiere a un conjunto de perforación que comprende una herramienta 1 de perforación destinada a actuar conjuntamente con un equipo 10 que comprende al menos un orificio 11 de guiado que se extiende entre una pared 12 proximal y una pared 13 distal del equipo 10, destinado a estar en proximidad de una pieza P que va a perforarse con la herramienta 1 de perforación, que comprende:

- una boquilla 2 hueca con una superficie 21 de guiado exterior, destinada a atravesarse por un elemento de perforación,

- una pinza 3 de sujeción que comprende una parte 31 delantera elástica de bloqueo, con un extremo E31 distal y un extremo E31' proximal, montada de manera deslizante en la superficie 21 de guiado exterior de la boquilla 2 hueca a través de una superficie 32 de guiado interior, siendo dicha parte 31 delantera elástica de bloqueo solidaria con una parte 38 trasera de desplazamiento, estando un mecanismo 4 de desplazamiento conectado a la parte 38 trasera de desplazamiento para desplazar la pinza 3 de sujeción hacia atrás a lo largo de la boquilla 2 hueca de modo que la parte 31 delantera elástica de bloqueo se expande radialmente de manera elástica hacia el exterior.

Según la invención, el extremo E31 distal de la parte 31 delantera elástica de bloqueo comprende un reborde 33 que sobresale radialmente hacia el exterior, configurado para detener la herramienta 1 de perforación en traslación con respecto al equipo 10, apoyándose contra la pared 13 distal del equipo 10 que rodea dicho orificio 11 de guiado.

Según la invención, la pinza 3 de sujeción está configurada para pasar:

- de una posición retraída, correspondiente al menos a una primera posición relativa de la pinza 3 de sujeción con respecto a la boquilla 2 hueca, en la que la pinza 3 de sujeción puede insertarse y deslizarse a lo largo del orificio 11 de guiado desde una abertura 14 del orificio de guiado en la pared 12 proximal, a

- una posición desplegada, a partir de un cierto recorrido de la pinza 3 de sujeción hacia la parte trasera de la boquilla 2 hueca desde dicha al menos una primera posición de la pinza 3 de sujeción con respecto a la boquilla 2 hueca, en la que la parte 31 delantera elástica de bloqueo, que comprende el reborde 33 que sobresale radialmente hacia el exterior se expande radialmente, siendo una disposición del reborde 33 tal que es capaz de apoyarse contra la pared 13 distal del equipo 10 que rodea dicho orificio 11 de guiado, impidiendo que la pinza 3 de sujeción y la herramienta 1 de perforación se deslicen con respecto al orificio 11 de guiado en la dirección opuesta a la dirección D de perforación.

Gracias a la herramienta 1 de perforación según la invención, la herramienta 1 de perforación se mantiene de forma fiable en posición con respecto al equipo 10 y, por tanto, con respecto a la pieza P que va a perforarse mediante el reborde 33 que sobresale radialmente hacia el exterior y que se apoya contra la pared 13 distal del equipo 10.

Incluso cuando se aplica una fuerza de perforación elevada, orientada en dicha dirección D de perforación, se mantiene el apoyo entre el reborde 33 y la pared 13 distal del equipo 10 y la detención en traslación de la herramienta 1 de perforación, en la dirección opuesta a dicha dirección D de perforación, y, en particular, a diferencia de los dispositivos de la técnica anterior que proporcionan una detención en la traslación de la herramienta de perforación por fricción en la pared interior del orificio de guiado, como, por ejemplo, el descrito en el documento EP 0 761 351 B1 o en el documento FR 2 912 672 A1.

A lo largo de la presente solicitud, la fuerza de perforación ejercida por la herramienta 1 de perforación sobre la superficie SP de la pieza P que va a perforarse comprende la fuerza F ejercida por la boquilla 2 hueca sobre la superficie SP de la pieza P que va a perforarse, así como la fuerza ejercida por la herramienta de corte, tal como una broca, sobre dicha superficie SP de la pieza P que va a perforarse.

Dicha herramienta 1 de perforación, de diseño sencillo y bajo coste, puede por tanto utilizarse para realizar perforaciones en una pieza P, particularmente en el campo de la aeronáutica, con una precisión mejorada, en el sentido de que la posición de la herramienta 1 de perforación está controlada durante la operación de perforación, incluso si se aplica una fuerza de perforación elevada, que posiblemente modificaría la posición de la boquilla 2 hueca con respecto a la superficie SP de la pieza P que va a perforarse.

Como puede observarse más particularmente en el ejemplo de realización de la figura 1, la parte 31 delantera elástica de bloqueo tiene una forma sustancialmente cónica, y con el fin de asegurar que es lo suficientemente elástica para permitir que la pinza 3 de sujeción se mueva desde la posición retraída a la posición desplegada, y con el fin de forzar la superficie 32 de guiado interior de la pinza 3 de sujeción contra la superficie 21 de guiado exterior de la boquilla 2 hueca, a modo de resorte, puede disponerse una pluralidad de ranuras 35, distribuidas angularmente de manera uniforme sobre la parte 31 delantera elástica de bloqueo y que se extienden a lo largo de toda su longitud.

La superficie 21 de guiado exterior de la boquilla 2 hueca está configurada de tal manera que hace que la pinza 3 de sujeción se mueva de su posición retraída a su posición desplegada, cuando la pinza 3 de sujeción se mueve hacia atrás a lo largo de la boquilla 2 hueca sobre una primera sección S21 longitudinal de la superficie 21 de guiado exterior de la boquilla 2 hueca, a partir de la primera posición de la pinza 3 de sujeción con respecto a la boquilla 2 hueca, la superficie 21 de guiado exterior de la boquilla 2 hueca que comprende una segunda sección S21' longitudinal, adyacente a la primera sección S21 longitudinal, configurada para asegurar el mantenimiento de la pinza 3 de sujeción en posición desplegada, sin aumentar el diámetro de la parte 31 delantera elástica de bloqueo por expansión radial, para permitir el avance de la boquilla 2 hueca hacia la superficie SP de la pieza P que va a perforarse para compensar el desplazamiento relativo entre el orificio de guiado y la superficie de la pieza que va a perforarse durante la perforación, que comprende la deformación de la superficie SP de la pieza P que va a perforarse causada por la fuerza de perforación ejercida en particular por la boquilla 2 hueca sobre la superficie SP

de la pieza P que va a perforarse o por la herramienta de corte, tal como una broca que atraviesa la boquilla 2 hueca.

Esto permite controlar la fuerza F ejercida por la boquilla 2 hueca sobre la superficie SP de la pieza P que va a perforarse, incluso en caso de desplazamiento relativo entre el equipo 10 y la superficie SP de la pieza P que va a perforarse.

Así, gracias a esta disposición de la invención, el recorrido adicional de la pinza 3 de sujeción con respecto a la boquilla 2 hueca, posibilitado por la segunda sección S21' longitudinal, permite desplazar la boquilla 2 hueca con respecto a la pinza 3 de sujeción para acercarla a la superficie SP de la pieza P que va a perforarse, con el fin de aumentar, o reducir la fuerza ejercida por dicha boquilla 2 hueca sobre la superficie SP de la pieza P que va a perforarse, o simplemente para compensar un desplazamiento de dicha boquilla 2 hueca con respecto a la superficie SP de la pieza P que va a perforarse, durante una operación de perforación realizada utilizando el conjunto de perforación según la invención.

De este modo se consigue un control total de la posición de la boquilla 2 hueca con respecto a la superficie SP de la pieza P que va a perforarse, y de la fuerza F aplicada por dicha boquilla 2 hueca sobre la superficie SP de la pieza P que va a perforarse.

Como puede observarse en los ejemplos de realización de las figuras 2c y 3c, acercando o alejando la boquilla 2 hueca a la superficie SP de la pieza P que va a perforarse, es posible controlar la fuerza de perforación aplicada por dicha herramienta 1 de perforación sobre la superficie SP de la pieza que va a perforarse, y a diferencia de las herramientas de perforación de la técnica anterior, como por ejemplo la descrita en el documento EP 0 761 351 B1, configuradas para asegurar la inmovilización de la herramienta de perforación con respecto a la herramienta de perforación para una posición fija de la boquilla hueca con respecto a la pinza de sujeción, que no puede ser modificada posteriormente, con el fin de variar la fuerza de perforación aplicada por dicha herramienta de perforación o para acercar la boquilla hueca a la superficie de la pieza que va a perforarse, posiblemente con el fin de compensar la deformación de la superficie de la pieza que va a perforarse.

En el dispositivo descrito en el documento FR 2 912 672 A1, dicho anillo de expansión no comprende tal primera sección longitudinal ni tal segunda sección longitudinal, y el desplazamiento mínimo permitido entre el mandril y el anillo de expansión, permaneciendo el anillo de expansión inmovilizado en el orificio de centrado, no puede permitir tal control de la fuerza ejercida por la herramienta sobre la pieza que va a perforarse, ni la compensación de un desplazamiento relativo entre el mandril y dicha pieza que va a perforarse.

La segunda sección S21' longitudinal de la superficie 21 de guiado de la boquilla hueca puede, por ejemplo, estar configurada para permitir que la boquilla 2 hueca avance hacia la superficie SP de la pieza P que va a perforarse, después de que la pinza 3 de sujeción se haya movido de su posición retraída a su posición desplegada, en una distancia mayor de 0,1 mm, preferiblemente mayor de 0,3 mm, y aún más preferiblemente mayor de 0,5 mm. Para ello, dicha segunda sección S21' longitudinal puede tener una longitud superior a 0,1 mm, preferiblemente superior a 0,3 mm, y aún más preferiblemente superior a 0,5 mm.

Según una realización, la boquilla 2 hueca comprende un extremo E2 distal, configurado para apoyarse contra la superficie SP de la pieza P que va a perforarse para ejercer la fuerza F deseada, comprendiendo la superficie 21 de guiado exterior de la boquilla 2 hueca:

- una primera parte 22 de guiado que se extiende desde la proximidad de dicho extremo E2 distal de la boquilla 2 hueca,

- una segunda parte 23 de guiado, detrás de dicha primera parte 22 de guiado, que forma la segunda sección S21' longitudinal,

- una parte 24 de conexión que conecta la primera parte 22 de guiado con la segunda parte 23 de guiado ensanchándose, formando dicha primera sección S21 longitudinal.

Según dicha realización, la parte 31 delantera elástica de bloqueo de la pinza 3 de sujeción comprende un reborde 36 que sobresale radialmente hacia el interior y que comprende dicha superficie 32 de guiado interior que se apoya contra la superficie 21 de guiado exterior de la boquilla 2 hueca, y la superficie 21 de guiado exterior de la boquilla 2 hueca está configurada de modo que:

- la posición retraída de la pinza 3 de sujeción corresponde a la posición de la pinza 3 de sujeción con respecto a la boquilla 2 hueca en la que la superficie 32 de guiado interior está en contacto con la primera parte 22 de guiado de la superficie 21 de guiado exterior de la boquilla 2 hueca,

- el paso de la posición retraída a la posición desplegada de la pinza 3 de sujeción corresponde a la posición de la pinza 3 de sujeción con respecto a la boquilla 2 hueca en la que la superficie 32 de guiado interior se desliza a lo

largo de toda la longitud de la parte 24 de conexión, actuando conjuntamente dicha superficie 32 de guiado interior con la segunda parte 23 de guiado para garantizar el mantenimiento de la pinza 3 de sujeción en la posición desplegada, sin aumentar el diámetro de la parte 32 delantera elástica de bloqueo por expansión radial, para permitir el avance de la boquilla 2 hueca hacia la superficie SP de la pieza P que va a perforarse para compensar un desplazamiento relativo del orificio de guiado del equipo con respecto a la superficie de la pieza que va a perforarse durante la perforación, así como la deformación de la superficie SP de la pieza P que va a perforarse generada por la fuerza de perforación y, por tanto, el control de la fuerza F de la boquilla 2 hueca sobre la superficie SP de la pieza P que va a perforarse.

Como puede observarse en los ejemplos de realización de las figuras 2a a 4, el reborde 36 que sobresale radialmente hacia el interior puede estar situado frente al reborde 33 que sobresale radialmente hacia el exterior, estando cada uno de ellos colocado a ambos lados de la pared de la parte 31 delantera elástica de bloqueo.

La superficie 32 de guiado interior de la parte 31 delantera elástica de bloqueo puede extenderse ventajosamente a lo largo de toda la longitud del reborde 36 que sobresale radialmente hacia el interior.

La provisión de una parte 24 de conexión de forma ensanchada entre dicha primera parte 22 de guiado y dicha segunda parte 23 de guiado garantiza una transición gradual entre la posición retraída y la posición desplegada de la pinza 3 de sujeción y sin generar fuerzas excesivas entre dicha superficie 32 de guiado interior y dicha superficie 21 de guiado exterior.

Según una realización:

- la primera parte 22 de guiado es sustancialmente cilíndrica, con un diámetro D22,

- la segunda parte 23 de guiado es sustancialmente cilíndrica con un diámetro D23, estrictamente mayor que D22,

- la parte 24 de conexión es cónica.

De manera bien conocida, la conicidad de un cono corresponde al valor del ángulo en el vértice de ese cono.

Ventajosamente, y como puede verse más particularmente en los ejemplos de realización de las figuras 2a a 2c y 3a a 3c, la longitud de la segunda parte 23 de guiado puede ser significativamente mayor que la longitud de la primera parte 22 de guiado, porque la primera parte 22 de guiado no se utiliza para mover la pinza 3 de sujeción de su posición retraída a su posición desplegada, sino que solo necesita ser lo suficientemente larga para recibir el reborde 36 que sobresale radialmente hacia el interior cuando la pinza 3 de sujeción está en la posición retraída.

Según una realización, la superficie 32 de guiado interior de la parte 31 delantera elástica de bloqueo comprende una pared C32 cilíndrica, configurada para apoyarse contra dicha primera parte 22 de guiado y contra dicha segunda parte 23 de guiado.

Ventajosamente, dicha pared C32 cilíndrica de la superficie 32 de guiado interior puede corresponder al menos a una parte de la longitud del reborde 36 que sobresale radialmente hacia el interior y tener una forma complementaria a la primera parte 22 de guiado y a la segunda parte 23 de guiado, con el fin de facilitar el guiado de la parte 31 delantera elástica de bloqueo sobre la superficie de guiado exterior de la boquilla 2 hueca.

Según una realización, la superficie 32 de guiado interior comprende una pared V32 de forma cónica, detrás de dicha pared C32 cilíndrica, con una conicidad sustancialmente igual a la conicidad de la parte 24 de conexión de la superficie 21 de guiado interior de la boquilla 2 hueca.

Dicha pared V32 de forma cónica facilita el deslizamiento del reborde 36 que sobresale radialmente hacia el interior sobre la parte 24 de conexión de la superficie 21 de guiado interior de la boquilla 2 hueca, con el fin de garantizar el despliegue progresivo de la pinza 3 de sujeción de su posición retraída a su posición desplegada, y sin generar fuerzas excesivas entre dicha superficie 32 de guiado interior y dicha superficie 21 de guiado exterior.

Según una realización, el mecanismo 4 de desplazamiento comprende dos piezas 41 de articulación, cada una articulada de manera pivotante a dicha parte 38 trasera de desplazamiento según dos ejes A41, A41' de articulación situados a cada lado del eje A3 longitudinal de la pinza 3 de sujeción, y coincidentes entre sí, siendo los dos ejes A41, A41' de articulación de la primera pieza 41 de articulación paralelos y simétricos a los dos ejes A41, A41' de articulación de la segunda pieza 41 de articulación con respecto a dicho eje A3 longitudinal de la pinza 3 de sujeción.

Según dicha realización, cada eje A41, A41' de articulación se recibe en un cojinete 42, como puede verse en el ejemplo de realización de la figura 5, en particular de forma sustancialmente paralelepípedica, de sección transversal sustancialmente cuadrada, configurado para deslizarse en un alojamiento 34 de forma correspondiente formado en la parte 38 trasera de desplazamiento, en una dirección perpendicular al eje longitudinal de la pinza 3 de sujeción y al eje A41, A41' de articulación recibido en dicho cojinete 42.

En particular, dicho alojamiento 34 puede proporcionarse desembocando en una pared L38 lateral de la parte 38 trasera de desplazamiento.

Según dicha realización, y como puede apreciarse en los ejemplos de realización de las figuras 1, 5 y 6, cada una de dichas piezas 41 de articulación se articula de manera pivotante con respecto a una placa 43 fija según un eje A44 de pivotado, perpendicular a dicho eje A3 longitudinal de la pinza 3 de sujeción, estando los ejes A44 de pivotado de cada una de las piezas 41 de articulación dispuestos simétricos entre sí con respecto al eje A3 longitudinal de la pinza 3 de sujeción, y paralelos a dichos ejes A41, A41' de articulación de las piezas 41 de articulación en la parte 38 trasera de desplazamiento, estando el eje A44 de pivotado de una pieza 41 de articulación más alejado del eje A3 longitudinal de la pinza 3 de sujeción que sus ejes A41, A41' de articulación.

Según tal realización, dichas piezas 41 de articulación están conectadas a un accionador 45 configurado para causar el pivotado contrarrotatorio simultáneo y coordinado de cada una de las piezas 41 de articulación con respecto a la placa 43 fija alrededor de cada uno de sus ejes A41, A41' de pivotado, de manera que cada una de dichas piezas 41 de articulación se acciona en rotación con respecto a la parte 38 trasera de desplazamiento de la pinza 3 de sujeción alrededor de sus ejes A41, A41' de articulación respectivos y el deslizamiento de cada uno de los casquillos 42 en su alojamiento 34, haciendo que la pinza 3 de sujeción genere un deslizamiento con respecto a la boquilla 2 hueca a lo largo del eje A3 longitudinal de la pinza 3 de sujeción.

De este modo, dicho mecanismo 4 de desplazamiento para la herramienta 1 de perforación permite ejercer una fuerza de tracción sobre la parte 38 trasera de desplazamiento, distribuida de forma equilibrada sobre los cuatro cojinetes 42 alrededor del eje A3 longitudinal, es decir, una fuerza con un eje sustancialmente coincidente con el eje A3 longitudinal.

Por tanto, es posible deslizar la pinza 3 de sujeción con respecto a la boquilla 2 hueca según el eje A3 longitudinal de la pinza 3 de sujeción, de modo que dicho eje A3 longitudinal de la pinza 3 de sujeción permanezca coincidente con el eje A2 longitudinal de la boquilla 2 hueca, sin ninguna inclinación susceptible de generar un arco entre estas dos piezas durante su deslizamiento relativo.

Como puede verse en el ejemplo de realización de la figura 1, dicho accionador 45 puede comprender un mecanismo C45 de desplazamiento de tijera, cuyos dos extremos E45 están articulados cada uno a una pieza 41 de articulación, en sus ejes A41 de articulación respectivos.

El orificio 11 de guiado y la herramienta 1 de perforación están configurados de manera que, en dicha posición desplegada de la pinza 3 de sujeción, el reborde 33 que sobresale radialmente hacia el exterior de la parte 31 delantera elástica de bloqueo se apoya contra la pared 13 distal del equipo 10 que rodea dicho orificio 11 de guiado, impidiendo que la pinza 3 de sujeción y la herramienta 1 de perforación se deslicen con respecto al orificio 11 de guiado en dirección opuesta a la dirección D de perforación.

Dicho conjunto 100 de perforación permite perforar agujeros en una pieza P, en particular en el campo de la aeronáutica, con una precisión mejorada, como se ha explicado anteriormente en relación con la herramienta 1 de perforación según la invención, en la medida en que la posición de la herramienta 1 de perforación durante la operación de perforación y la fuerza F aplicada por la boquilla 2 hueca a la superficie SP de la pieza P que va a perforarse están completamente controladas.

De manera conocida, un equipo 10 puede consistir en una placa provista de una pared 12 proximal y una pared 13 distal, destinada a colocarse cerca de la superficie SP de una pieza P que va a perforarse, y provista de al menos un orificio 11 de guiado, que recibe internamente dicha herramienta 1 de perforación, con el fin de guiar esta última con respecto a la pieza P que va a perforarse, para asegurar la correcta colocación de la perforación realizada con dicha herramienta 1 de perforación.

Según una realización, el orificio 11 de guiado tiene una forma sustancialmente cilíndrica con una longitud L11 y un diámetro D11, de manera que la longitud L11 es estrictamente menor que la longitud L31 de la parte 31 delantera elástica de bloqueo, y el diámetro D11 es estrictamente menor que el diámetro D33 del reborde 33 que sobresale radialmente hacia el exterior desde la parte 31 delantera elástica de bloqueo, cuando la pinza 3 de sujeción está en posición desplegada.

Como puede observarse más particularmente en el ejemplo de realización de la figura 3c, tal diámetro D11 del orificio 11 de guiado en relación con el diámetro D33 del reborde 33 que sobresale radialmente hacia el exterior de la parte 31 delantera elástica de bloqueo garantiza que dicho reborde 33 se apoye contra la pared 13 distal del equipo 10, cuando la pinza 3 de sujeción está en posición desplegada, y con el fin de detener la herramienta 1 de perforación en traslación con respecto al equipo 10, y por tanto con respecto a la pieza P que va a perforarse, en la dirección opuesta a dicha dirección D de perforación.

La pinza 3 de sujeción puede configurarse de modo que la diferencia entre el diámetro D11 del orificio 11 de guiado

y el diámetro D33 del reborde 33 que sobresale radialmente de la parte 31 delantera elástica de bloqueo, cuando la pinza 3 de sujeción está en posición desplegada, puede ser superior a 0,1 mm, preferiblemente superior a 0,5 mm, y aún más preferiblemente superior a 1 mm.

Además, tal longitud L11 del orificio 11 de guiado en relación con la longitud L31 de la parte 31 delantera elástica de bloqueo permite que la herramienta 1 de perforación, con la pinza 3 de sujeción en la posición retraída, se deslice en el orificio 11 de guiado hasta que el reborde 33 que sobresale radialmente hacia al exterior quede fuera del orificio 11 de guiado cerca de la pared 13 distal y que todavía sea posible deslizar la pinza 3 de sujeción hacia atrás con respecto a la boquilla 2 hueca, para provocar la expansión radial de la pinza 3 de sujeción y la transición de la posición retraída a la posición desplegada, o incluso para asegurar que en dicha posición desplegada de la pinza 3 de sujeción de la herramienta 1 de perforación según la invención, una vez que el reborde 33 en saliente se apoya contra la pared 13 distal del equipo 10, después de desplazarse a lo largo de dicha primera sección S21 longitudinal de la superficie 21 de guiado exterior de la boquilla 2 hueca, dicha pinza 3 de sujeción pueda desplazarse a lo largo de dicha segunda sección S21' longitudinal de la boquilla 2 hueca, con el fin de seguir desplazando la pinza 3 de sujeción hacia atrás con respecto a la boquilla 2 hueca, sin aumentar el diámetro de la parte 31 delantera elástica de bloqueo, y con el fin de controlar la fuerza F ejercida por la boquilla 2 hueca sobre la superficie SP de la pieza P que va a perforarse, así como la posición de la boquilla 2 hueca con respecto a la superficie SP de la pieza P que va a perforarse.

Según una realización, la parte 31 delantera elástica de bloqueo de la pinza 3 de sujeción de la herramienta 1 de perforación tiene una superficie 37 exterior de guiado que se extiende por detrás del reborde 33 que sobresale hacia el exterior, cuyo diámetro D37 está comprendido entre un valor mínimo D37min, en dicha posición retraída, y un valor máximo D37max, en dicha posición desplegada, de manera que el valor máximo D37max del diámetro D37 de la superficie 37 exterior de guiado es estrictamente inferior al diámetro D11 del orificio 11 de guiado.

Esta disposición ventajosa de la invención garantiza que la parte 31 delantera elástica de bloqueo siga siendo capaz de deslizarse en relación con el orificio 11 de guiado, tanto si la pinza 3 de sujeción está en posición retraída como desplegada.

Como puede verse más particularmente en el ejemplo de realización de la figura 2a, en el caso en que dicha superficie 37 exterior de guiado de la parte 31 delantera elástica de bloqueo tiene una forma sustancialmente cónica, al menos en la posición desplegada de la pinza 3 de sujeción, como se ha descrito anteriormente, el diámetro D37 de dicha superficie 37 de guiado es variable a lo largo de la longitud de dicha parte 31 delantera elástica de bloqueo, pero sin embargo siempre menor que dicho valor máximo D37max.

La invención también se refiere a un procedimiento de perforación de una pieza P utilizando un conjunto 100 de perforación según una de las realizaciones descritas anteriormente, en el que la superficie 21 de guiado exterior de la boquilla 2 hueca está configurada para provocar que la pinza 3 de sujeción pase de su posición retraída a su posición desplegada, cuando la pinza 3 de sujeción se mueve hacia atrás a lo largo de la boquilla 2 hueca sobre una primera sección S21 longitudinal de la superficie 21 de guiado exterior de la boquilla 2 hueca, a partir de la primera posición de la pinza 3 de sujeción con respecto a la boquilla 2 hueca, comprendiendo la superficie 21 exterior de guiado de la boquilla 2 hueca una segunda sección S21' longitudinal, adyacente a la primera sección S21 longitudinal, configurada para asegurar que la pinza 3 de sujeción se mantiene en la posición desplegada, sin aumentar el diámetro de la parte 31 delantera elástica de bloqueo por expansión radial, para permitir el avance de la boquilla 2 hueca hacia la superficie SP de la pieza P que va a perforarse y controlar así la fuerza F ejercida por la boquilla 2 hueca sobre la superficie SP de la pieza P que va a perforarse.

Dicho procedimiento de perforación comprende las siguientes etapas:

- inserción de la pinza 3 de sujeción de la herramienta 1 de perforación, en su posición retraída, en el orificio 11 de guiado del equipo 10, desde su abertura 14 en la pared 12 proximal del equipo 10, hasta que el reborde 33 que sobresale radialmente hacia el exterior de la parte 31 delantera elástica de bloqueo emerge completamente del orificio 11 de guiado en su abertura 15 en la pared distal del equipo,

- desplazamiento de la pinza 3 de sujeción hacia atrás a lo largo de la boquilla 2 hueca sobre la primera sección S21 longitudinal de la superficie exterior de guiado de la boquilla 2 hueca, hasta que la pinza 3 de sujeción se encuentra en la posición desplegada, haciendo que la herramienta 1 de perforación deje de deslizarse con respecto al orificio 11 de guiado en la dirección opuesta a la dirección D de perforación, sobresaliendo el reborde 33 radialmente hacia el exterior de la parte 31 delantera elástica de bloqueo que se apoya sobre la pared 13 distal del equipo 10,

- aplicación de una fuerza F controlada por la boquilla 2 hueca sobre la superficie SP de la pieza P que va a perforarse, desplazando la pinza 3 de sujeción mediante una carrera de ajuste sobre la segunda sección S21' longitudinal de la superficie 21 de guiado exterior de la boquilla 2 hueca, sin aumentar el diámetro de la parte 31 delantera elástica de bloqueo, para compensar un desplazamiento relativo entre el orificio 11 de guiado del equipo 10 y la superficie SP de la pieza P que va a perforarse durante la perforación, así como la deformación de la superficie SP de la pieza P que va a perforarse generada por la fuerza de perforación.

Las etapas del procedimiento según la invención se ilustran esquemáticamente en los ejemplos de realización de las figuras 3a a 3c.

- 5 Dicho procedimiento permite obtener una perforación con una precisión mejorada de dicha pieza P que va a perforarse, en la medida en que puede controlarse la posición de la herramienta de perforación con respecto al equipo 10, y por tanto con respecto a la superficie SP de la pieza P que va a perforarse, así como la fuerza de perforación.

10 **Lista de signos de referencia**

- 1. Herramienta de perforación
- 2. Boquilla hueca
- A2. Eje longitudinal
- E2. Extremo distal
- 21. Superficie exterior de guiado
- S21. Primera sección longitudinal
- S21'. Segunda sección longitudinal
- 22. Primera parte de guiado
- 23. Segunda parte de guiado
- 24. Parte de conexión
- 3. Pinza de sujeción
- A3. Eje longitudinal
- 31. Parte delantera elástica de bloqueo
- E31. Extremo distal
- E31'. Extremo proximal
- L31. Longitud
- 32. Superficie de guiado interior
- C32. Pared cilíndrica
- V32. Pared con forma cónica
- 33. Reborde
- D33. Diámetro
- 34. Alojamiento
- 35. Ranuras
- 36. Reborde
- 37. Superficie exterior de guiado
- D37. Diámetro
- 38. Parte trasera de desplazamiento
- 4. Mecanismo de desplazamiento

41. Pieza de articulación

A41, A41'. Eje de articulación

42. Cojinete

43. Placa fija

A44. Eje de pivotado

45. Accionador

C45. Mecanismo de desplazamiento de tijera

E45. Extremo

10. Equipo

11. Orificio de guiado

D11. Diámetro

L11. Longitud

12. Pared proximal

13. Pared distal

14, 15. Abertura

100. Conjunto de perforación

D. Dirección de perforación

F. Fuerza

REIVINDICACIONES

1. Conjunto (100) de perforación que comprende:

- una herramienta (1) de perforación,

- un equipo (10) que comprende al menos un orificio (11) de guiado que se extiende entre una pared (12) proximal y una pared (13) distal del equipo (10), destinado a encontrarse en las proximidades de una pieza (P) que va a perforarse con la herramienta (1) de perforación, estando la herramienta (1) de perforación destinada a actuar conjuntamente con el equipo (10) y que comprende:

- una boquilla (2) hueca con una superficie (21) exterior de guiado, diseñada para atravesarse por un elemento de perforación,

- una pinza (3) de sujeción que comprende una parte (31) delantera elástica de bloqueo, con un extremo (E31) distal y un extremo (E31') proximal, montada de manera deslizante sobre la superficie (21) exterior de guiado de la boquilla (2) hueca a través de una superficie (32) interior de guiado, siendo dicha parte (31) delantera elástica de bloqueo solidaria con una parte (38) trasera de desplazamiento, estando un mecanismo (4) de desplazamiento conectado a la parte (38) trasera de desplazamiento para desplazar la pinza (3) de sujeción hacia atrás a lo largo de la boquilla (2) hueca de modo que la parte (31) delantera elástica de bloqueo se expande de forma elástica radialmente hacia el exterior,

en el que el extremo (E31) distal de la parte (31) delantera elástica de bloqueo comprende un reborde (33) que sobresale radialmente hacia el exterior, configurado para garantizar que la herramienta (1) de perforación se detenga en traslación con respecto al equipo (10), al apoyarse contra la pared (13) distal del equipo (10) que rodea dicho orificio (11) de guiado,

en el que la pinza (3) de sujeción está configurada para pasar:

- de una posición retraída, correspondiente al menos a una primera posición relativa de la pinza (3) de sujeción con respecto a la boquilla (2) hueca, en la que la pinza (3) de sujeción puede insertarse y deslizarse a lo largo del orificio (11) de guiado desde una abertura (14) del orificio (11) de guiado en la pared (12) proximal, a

- una posición desplegada, a partir de un cierto recorrido de la pinza (3) de sujeción hacia la parte trasera de la boquilla (2) hueca desde dicha al menos una primera posición de la pinza (3) de sujeción con respecto a la boquilla (2) hueca, en la que la parte (31) delantera elástica de bloqueo, que comprende el reborde (33) que sobresale radialmente hacia el exterior, está expandida radialmente, con una disposición del reborde (33) tal que este está adaptado para apoyarse contra la pared (13) distal del equipo (10) que rodea dicho orificio (11) de guiado, impidiendo el deslizamiento de la pinza (3) de sujeción y de la herramienta (1) de perforación con respecto al orificio (11) de guiado en la dirección opuesta a la dirección (D) de perforación,

en el que la superficie (21) exterior de guiado de la boquilla (2) hueca está configurada para hacer que la pinza (3) de sujeción pase de su posición retraída a su posición desplegada, al moverse la pinza (3) de sujeción hacia atrás a lo largo de la boquilla (2) hueca sobre una primera sección (S21) longitudinal de la superficie (21) exterior de guiado de la boquilla (2) hueca, desde la primera posición de la pinza (3) de sujeción con respecto a la boquilla (2) hueca, comprendiendo la superficie (21) exterior de guiado de la boquilla (2) hueca una segunda sección (S21') longitudinal, adyacente a la primera sección (S21) longitudinal, configurada para asegurar que la pinza (3) de sujeción se mantiene en la posición desplegada, sin aumentar el diámetro de la parte (31) delantera elástica de bloqueo por expansión radial, para permitir el avance de la boquilla (2) hueca hacia la superficie (SP) de la pieza (P) que va a perforarse para compensar un desplazamiento relativo entre el orificio (11) de guiado del equipo (10) y la superficie (SP) de la pieza (P) que va a perforarse durante la perforación, así como la deformación de la superficie (SP) de la pieza (P) que va a perforarse generada por la fuerza de perforación, y permitir así el control de la fuerza (F) ejercida por la boquilla (2) hueca sobre la superficie (SP) de la pieza (P) que va a perforarse, y

en el que el orificio (11) de guiado y la herramienta (1) de perforación están configurados para que en dicha posición desplegada de la pinza (3) de sujeción, el reborde (33) que sobresale radialmente hacia el exterior de la parte (31) delantera elástica de bloqueo se apoye contra la pared (13) distal del equipo (10) que rodea dicho orificio (11) de guiado, impidiendo que la pinza (3) de sujeción y la herramienta (1) de perforación se deslicen con respecto al orificio (11) de guiado en la dirección opuesta a la dirección (D) de perforación.

2. Conjunto (100) de perforación según la reivindicación 1, en el que la boquilla (2) hueca comprende un extremo (E2) distal, configurado para apoyarse contra la superficie (SP) de la pieza (P) que va a perforarse para ejercer la fuerza (F) deseada, comprendiendo la superficie (21) exterior de guiado de la boquilla (2) hueca:

- una primera parte (22) de guiado que se extiende desde cerca de dicho extremo (E2) distal de la boquilla (2) hueca,

- una segunda parte (23) de guiado, detrás de dicha primera parte (22) de guiado, que forma la segunda sección (S21') longitudinal,

- una parte (24) de conexión que conecta la primera parte (22) de guiado con la segunda parte (23) de guiado de manera ensanchada, formando dicha primera sección (S21) longitudinal,

y en el que la parte (31) delantera elástica de bloqueo de la pinza (3) de sujeción comprende un reborde (33) que sobresale radialmente hacia el interior y que comprende dicha superficie (32) interior de guiado que se apoya contra la superficie (21) exterior de guiado de la boquilla (2) hueca,

y en el que la superficie (21) exterior de guiado de la boquilla (2) hueca está configurada de manera que:

- la posición retraída de la pinza (3) de sujeción corresponde a la posición de la pinza (3) de sujeción con respecto a la boquilla (2) hueca en la que la superficie (21) interior de guiado está en contacto con la primera parte (22) de guiado de la superficie (21) exterior de guiado de la boquilla (2) hueca,

- el paso de la posición retraída a la posición desplegada de la pinza de sujeción corresponde a la posición de la pinza (3) de sujeción con respecto a la boquilla (2) hueca en la que la superficie (32) de guiado interior se desliza a lo largo de toda la longitud de la parte (24) de conexión, actuando conjuntamente dicha superficie (32) de guiado interior con la segunda parte (23) de guiado para asegurar que la pinza (3) de sujeción se mantiene en la posición desplegada, sin aumentar el diámetro de la parte (31) delantera elástica de bloqueo por expansión radial, para permitir el avance de la boquilla (2) hueca hacia la superficie (SP) de la pieza (P) que va a perforarse para compensar un desplazamiento relativo entre el orificio (11) de guiado del equipo (10) y la superficie (SP) de la pieza (P) que va a perforarse durante la perforación, así como la deformación de la superficie (SP) de la pieza (P) que va a perforarse causada por la fuerza de perforación, y permitir así controlar la fuerza (F) de la boquilla (2) hueca sobre la superficie (SP) de la pieza (P) que va a perforarse.

3. Conjunto (100) de perforación según la reivindicación 2, en el que:

- la primera parte (22) es sustancialmente cilíndrica, con un diámetro (D22),

- la segunda parte (23) de guiado es sustancialmente cilíndrica con un diámetro (D23) estrictamente mayor que (D22),

- la parte (24) de conexión es cónica.

4. Conjunto (100) de perforación según la reivindicación 3, en el que la superficie (36) de guiado interior de la parte (31) delantera elástica de bloqueo comprende una pared (C32) cilíndrica, configurada para apoyarse contra dicha primera parte (22) de guiado y contra dicha segunda parte (23) de guiado.

5. Conjunto (100) de perforación según la reivindicación 4, en el que la superficie (21) de guiado interior comprende una pared (V32) con forma cónica, detrás de dicha pared (C32) cilíndrica, con una conicidad sustancialmente igual a la conicidad de la parte (24) de conexión de la superficie (21) de guiado interior de la boquilla (2) hueca.

6. Conjunto (100) de perforación según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el mecanismo (4) de desplazamiento comprende dos piezas (41) de articulación cada una articulada de manera pivotante a dicha parte (38) trasera de desplazamiento según dos ejes (A41, A41') de articulación situados a ambos lados del eje (A3) longitudinal de la pinza (3) de sujeción y coincidentes entre sí, siendo los dos ejes (A41, A41') de articulación de la primera pieza (41) de articulación paralelos y simétricos a los dos ejes (A41, A41') de articulación de la segunda pieza (41) de articulación con respecto a dicho eje (A3) longitudinal de la pinza (3) de sujeción,

en el que cada eje (A41, A41') de articulación se recibe en un cojinete (42) configurado para deslizarse en un alojamiento (34) de forma correspondiente formado en la parte (38) trasera de desplazamiento, en una dirección perpendicular al eje (A3) longitudinal de la pinza (3) de sujeción y al eje (A41, A41') de articulación recibido en dicho cojinete (42),

en el que cada una de dichas piezas (41) de articulación se articula de manera pivotante con respecto a una placa (43) fija según un eje (A44) de pivotado, perpendicular a dicho eje (A3) longitudinal de la pinza (3) de sujeción, estando los ejes (A44) de pivotado de cada una de las piezas (41) de articulación dispuestos simétricamente entre sí con respecto al eje (A3) longitudinal de la pinza (3) de sujeción, y paralelos a dichos ejes (A41, A41') de articulación de las piezas (41) de articulación a la parte (38) trasera de desplazamiento, estando el eje (A44) de pivotado de una pieza (41) de articulación más alejado del eje (A3) longitudinal de la pinza (3) de sujeción que sus ejes (A41, A41') de articulación,

y en el que dichas piezas (41) de articulación están conectadas a un accionador (45) configurado para provocar un

pivotado contrarrotatorio simultáneo y coordinado de cada una de las piezas (41) de articulación con respecto a la placa (43) fija alrededor de cada uno de sus ejes (A44) de pivotado de manera que cada una de dichas piezas (41) de articulación se acciona en rotación con respecto a la parte (38) trasera de desplazamiento de la pinza (3) de sujeción alrededor de sus ejes (A41, A41') de articulación respectivos y el deslizamiento de cada uno de los casquillos (42) en su alojamiento (34), haciendo que la pinza (3) de sujeción se deslice con respecto a la boquilla (2) hueca a lo largo del eje (A3) longitudinal de la pinza (3) de sujeción.

7. Conjunto (100) de perforación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el orificio (11) de guiado tiene una forma sustancialmente cilíndrica con una longitud (L11) y un diámetro (D11) tales que la longitud (L11) es estrictamente menor que la longitud (L31) de la parte (31) delantera elástica de bloqueo, y el diámetro (D11) es estrictamente inferior al diámetro (D33) del reborde (33) que sobresale radialmente hacia el exterior desde la parte (31) delantera elástica de bloqueo, cuando la pinza (3) de sujeción está en la posición desplegada.

8. Conjunto (100) de perforación según la reivindicación 7, en el que la parte (31) delantera elástica de bloqueo de la pinza (3) de sujeción de la herramienta (1) de perforación tiene una superficie (37) exterior de guiado que se extiende por detrás del reborde (33) que sobresale hacia el exterior, cuyo diámetro (D37) está comprendido entre un valor mínimo (D37min), en dicha posición retraída, y un valor máximo (D37max), en dicha posición desplegada, de manera que el valor máximo (D37max) del diámetro (D37) de la superficie (37) exterior de guiado es estrictamente inferior al diámetro (D11) del orificio (11) de guiado.

9. Método de perforación de una pieza (P) implementando un conjunto (100) de perforación según una de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende las siguientes etapas:

- inserción de la pinza (3) de sujeción de la herramienta (1) de perforación, en su posición retraída, en el orificio (11) de guiado del equipo (10) desde su abertura (14) en la pared (12) proximal del equipo (10), hasta que el reborde (33) que sobresale radialmente hacia el exterior de la parte (31) delantera elástica de bloqueo emerge completamente del orificio (11) de guiado por su abertura (15) en la pared (13) distal del equipo (10),

- desplazamiento de la pinza (3) de sujeción hacia atrás a lo largo de la boquilla (2) hueca sobre la primera sección (S21) longitudinal de la superficie (21) exterior de guiado de la boquilla (2) hueca, hasta la posición desplegada de la pinza (3) de sujeción haciendo que la herramienta (1) de perforación deje de deslizarse con respecto al orificio (11) de guiado en la dirección opuesta a la dirección (D) de perforación, encontrándose el reborde (33) que sobresale radialmente hacia el exterior de la parte (31) delantera elástica de bloqueo apoyado contra la pared (13) distal del equipo (10),

- aplicación de una fuerza (F) controlada por la boquilla (2) hueca sobre la superficie (SP) de la pieza (P) que va a perforarse, por desplazamiento de la pinza (3) de sujeción mediante una carrera de ajuste sobre la segunda sección (S21') longitudinal de la superficie (21) exterior de guiado de la boquilla (2) hueca, sin aumentar el diámetro de la parte (31) delantera elástica de bloqueo, para compensar un desplazamiento relativo entre el orificio (11) de guiado del equipo (10) y la superficie (SP) de la pieza (P) que va a perforarse durante la perforación, así como la deformación de la superficie (SP) de la pieza (P) que va a perforarse causada por la fuerza de perforación.

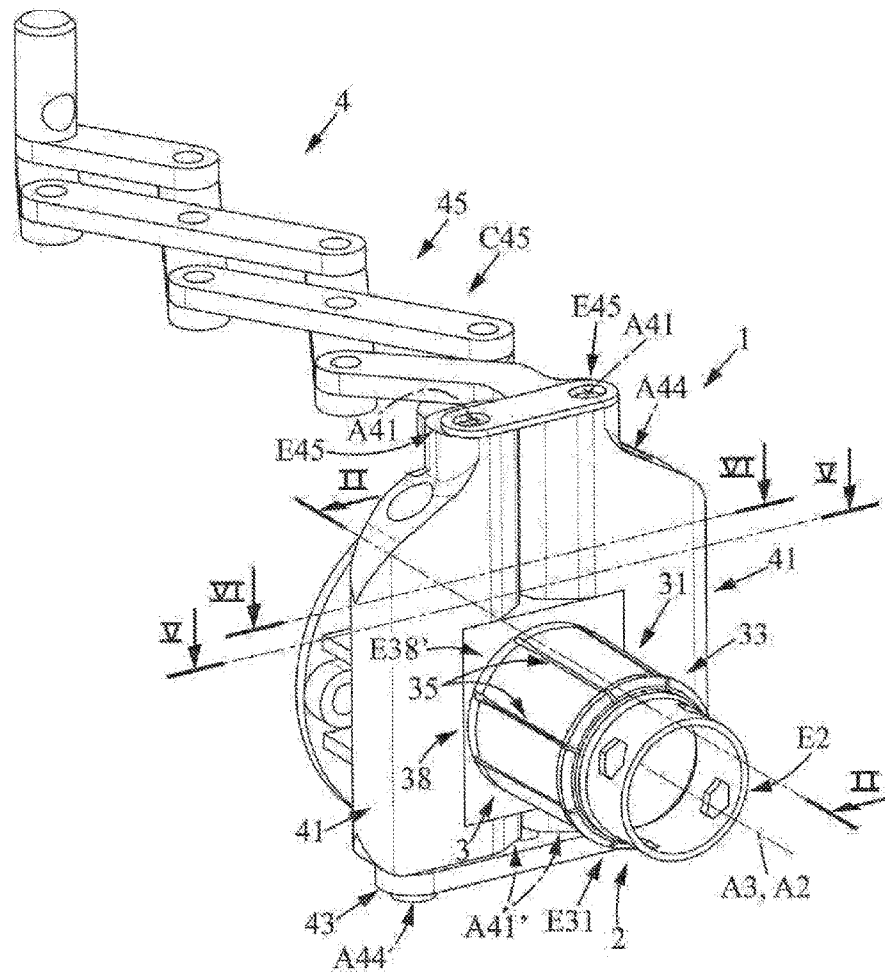
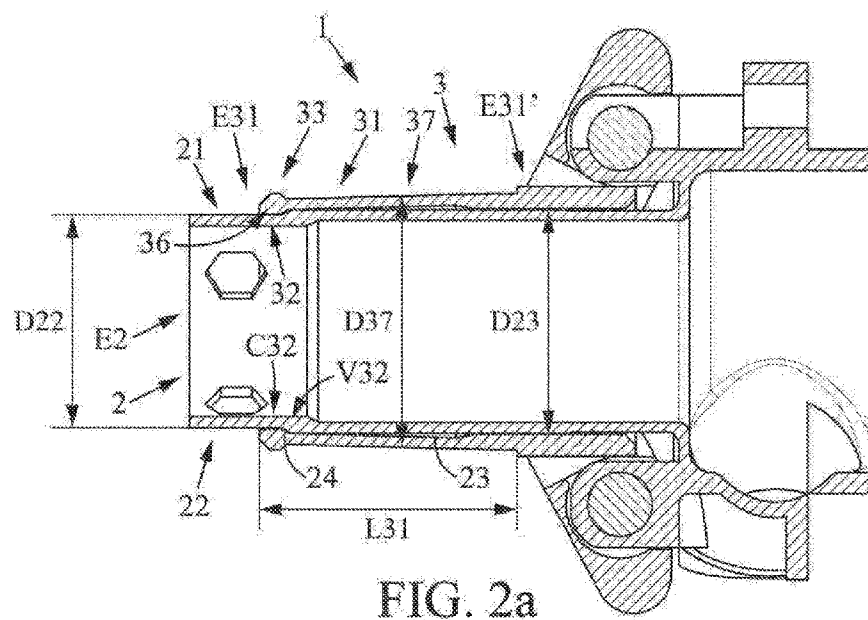
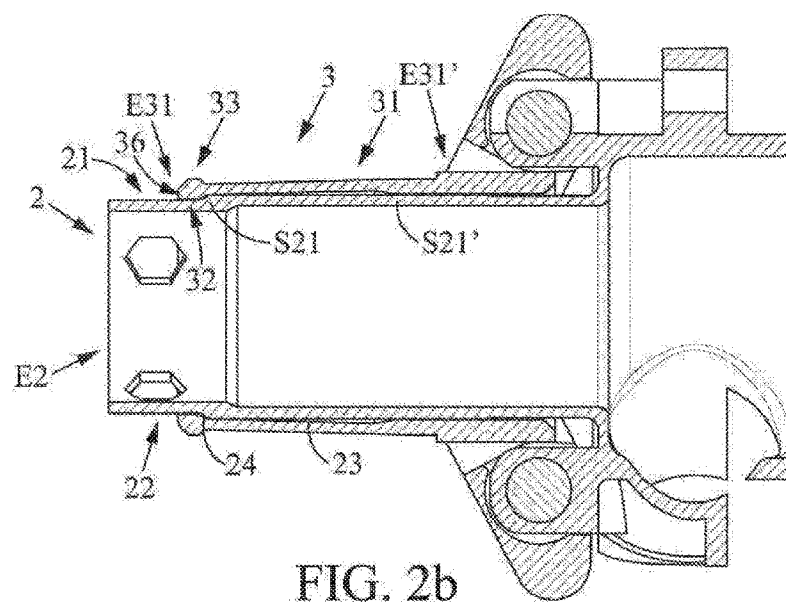
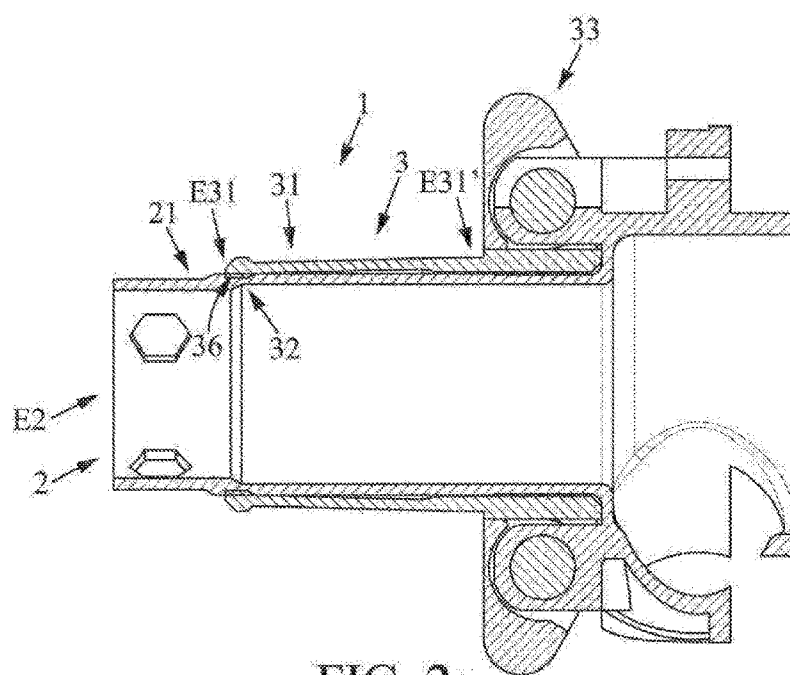


FIG. 1







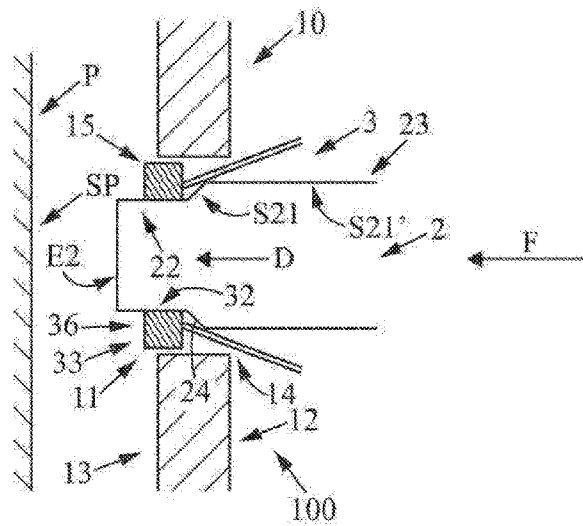


FIG. 3a

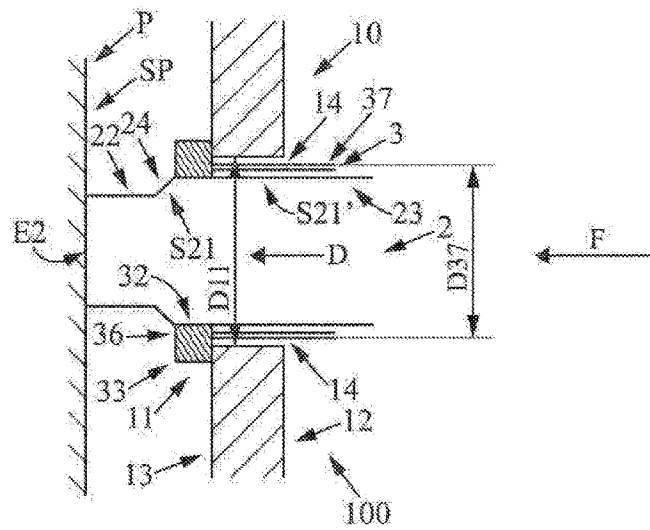
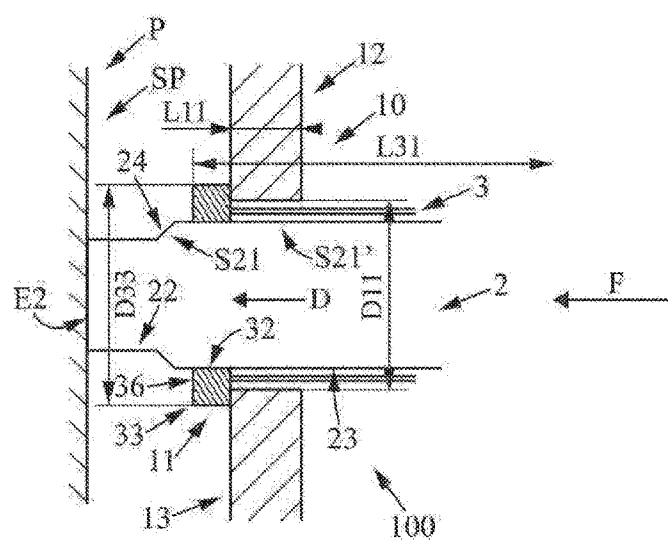


FIG. 3b



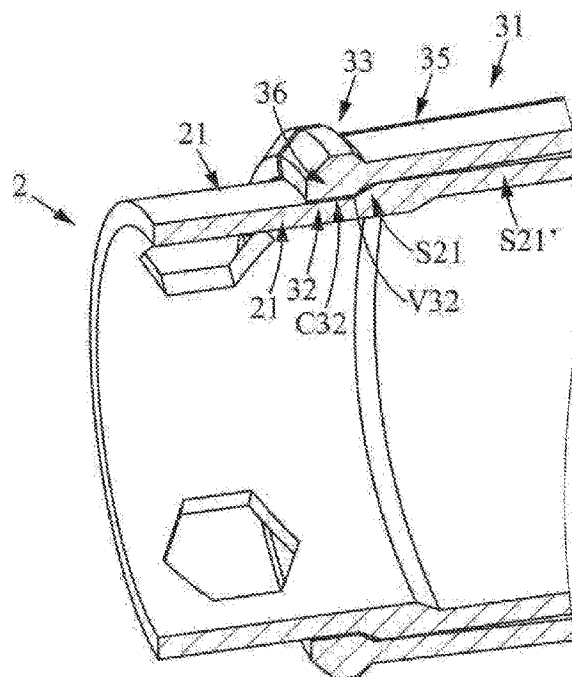


FIG. 4

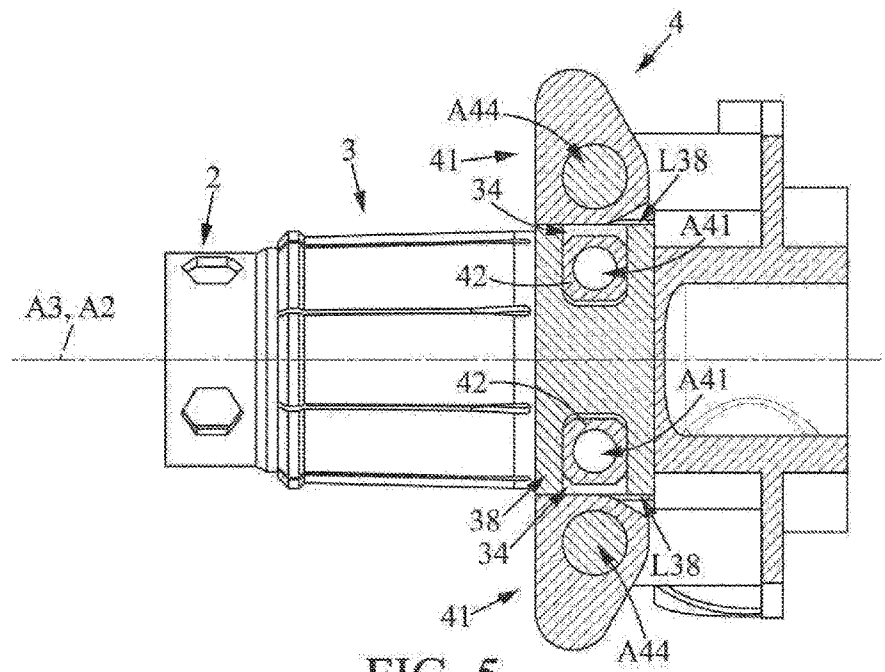


FIG. 5

