

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 934**

51 Int. Cl.:

F16B 19/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.06.2016 PCT/EP2016/063298**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.12.2016 WO16198600**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2016 E 16732506 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3308040**

54 Título: **Fijación instalada en un solo lado**

30 Prioridad:

11.06.2015 FR 1555313

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

02.10.2020

73 Titular/es:

**LISI AEROSPACE (100.0%)
46-50 Quai de la Rapee CS11233
75583 Paris Cedex 12, FR**

72 Inventor/es:

**VILLET, ANTOINE;
NARETTO, NICOLAS;
GAY, OLIVIER y
PAILHORIE, GUY**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 784 934 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

Fijación instalada en un solo lado

5 La presente invención se refiere a una fijación que se instala a través de estructuras por un solo lado de montaje, denominado comúnmente lado “accesible”. Este tipo de fijaciones se utiliza por ejemplo en el montaje de estructuras de una aeronave.

En particular, la presente invención se refiere a una fijación para fijar elementos de estructuras que tengan perforaciones alineadas que presenten un diámetro D nominal, teniendo los elementos un grosor nominal que varía entre un grosor mínimo y un grosor máximo, comprendiendo la fijación un plano de apriete Gmin mínimo y un plano de apriete Gmax máximo, y

10 - un tornillo que comprende una cabeza agrandada en un extremo y una porción roscada en un extremo opuesto,
 - un casquillo que comprende una cabeza agrandada adecuada para recibir la cabeza del tornillo y destinada para entrar en contacto con una primera cara de elementos de estructura, un cuerpo tubular y una porción aterrajada que se acopla con la porción roscada del tornillo, siendo adyacente la porción aterrajada a una porción interiormente lisa del cuerpo del casquillo, presentando dicha porción lisa un grosor E nominal, una zona poco deformable adyacente a la cabeza del casquillo y una zona deformable adyacente a la zona poco deformable,

15 - la zona deformable del casquillo tiene una resistencia debilitada con respecto a la resistencia de la zona poco deformable con el fin de facilitar la deformación radial de la porción deformable en un bulbo destinado a entrar en contacto con una cara de los elementos de estructura opuestos a la primera cara, comúnmente denominada cara “ciega”.

20 Este tipo de fijación también denominada “remache ciego” se conoce por ejemplo del documento US 3,236,143, comprendiendo la fijación además un elemento de agarre rompible a nivel de una garganta de rotura.

La solicitud de patente US 2014/0130335 describe una fijación ciega que comprende un tornillo y un casquillo, el cual presenta una porción deformable destinada a formar un bulbo durante la colocación de la fijación.

La solicitud de patente británica GB 2 368 889 describe un inserto ciego y un método de fabricación de dicho inserto.

25 Las estructuras de aeronaves comprenden cada vez más materiales compuestos que presentan riesgos de delaminación cuando son sometidos localmente a esfuerzos de compresión importantes. Para evitar delaminar el material compuesto, el diámetro exterior del bulbo de una fijación ciega no debe ser demasiado pequeño con respecto al diámetro D nominal de la perforación en la cual se inserta la fijación. Por otro lado, el bulbo de dicha fijación debe tener un alcance uniforme y debe de forma imperativa formarse de manera repetitiva, en el grosor mínimo como en el grosor máximo de la estructura. La seguridad de un bulbo formado correctamente y el tamaño suficiente son obligatorios cuando no es posible inspeccionar la cara ciega de la estructura.

30 La invención tiene por objetivo resolver los inconvenientes de las fijaciones de la técnica anterior, y en especial proporcionar una fijación que permite formar un bulbo de diámetro exterior igual a una vez y media el diámetro nominal de la perforación de la estructura y cuya forma es uniforme y repetible, por tanto estable, sea cual sea el grosor de estructura a apretar de grosor nominal dado variando entre un grosor nominal y un grosor máximo.

35 Para ello, la fijación según la invención es del tipo citado anteriormente, tal que la zona deformable se extiende a lo largo de una longitud que es superior a una longitud Lmin mínima e inferior a una longitud Lmax máxima siendo definidas las longitudes máxima y mínima por las relaciones:

$$L_{min} = D/2 + 2E + (G_{max} - G_{min}), \quad \{1\}$$

$$L_{max} = (E / 0,092) \quad \{2\}$$

40 estando dispuesto además el inicio de la zona deformable en el plano de apriete Gmin mínimo de la fijación.

Dicha fijación presenta la ventaja de formar bulbos largos y estables.

La fijación según la invención presenta igualmente con preferencia al menos una de las características siguientes:

- un debilitamiento de la resistencia de la zona deformable se obtiene por una disminución local de la dureza,
 - un debilitamiento de la resistencia de la zona deformable se obtiene por una disminución del grosor nominal del
- 45 cuerpo tubular,
- el casquillo es de acero inoxidable de tipo A286 o una aleación de titanio, por ejemplo de tipo Beta-C,

- la zona deformable presenta una dureza inferior o igual a 300 HV,
- la zona deformable presenta una dureza inferior o igual a 220 HV,
- la fijación tiene un diámetro de 6,32 mm, un grosor nominal de cuerpo tubular de 0,75 mm y una zona deformable de longitud comprendida entre 6,67 mm y 8,152 mm,

- 5 - la fijación de un diámetro de 4,80 mm, un grosor nominal de cuerpo tubular de 0,58 mm y una zona deformable de longitud comprendida entre 5,55 milímetros y 6,304 mm,
- el casquillo comprende titanio o una aleación de titanio.

Otros objetivos, características y ventajas de la invención aparecerán en la descripción de ejemplos de modos de realización de la invención, descripción hecha en relación con los dibujos en los cuales:

- 10
- la figura 1 es una vista isométrica de una fijación según un modo de realización de la invención, en un estado no instalado,
 - la figura 2 es una vista en sección de una fijación según un modo de realización de la invención, en un estado no instalado,
- 15
- la figura 3 es una vista en sección de una fijación según un modo de realización de la invención, en un estado instalado y que forma un bulbo,
 - las figuras 4A, 4B, 4C son vistas de bulbos formados incorrectamente, tomados de fotografías. La figura 4B corresponde a una sección de fijación colocada cuyo bulbo es similar al bulbo de la figura 4A,
 - la figura 5 es una representación gráfica del gradiente de la dureza según la longitud del casquillo de la fijación según un modo de realización de la invención.

- 20 Para facilitar la lectura de los dibujos, sólo se han representado los elementos necesarios para la comprensión de la invención. Los mismos elementos portan las mismas referencias de un dibujo al otro. Las dimensiones indicadas en el resto de la descripción se consideran que son nominales. Una tolerancia, por ejemplo de 0,1 mm, puede aplicarse a todas o ciertas de estas dimensiones, según las prácticas usuales en la concepción mecánica.

- 25 Con referencia a las figuras 1 a 3, una fijación 10 según un modo de realización de la invención comprende un tornillo 12 y un casquillo 30. El tornillo 12 comprende un elemento 14 de agarre, una garganta 16 de rotura, una cabeza 18 fresada, un cuerpo 20 cilíndrico y una porción 22 roscada.

La garganta 16 de rotura está dimensionada de manera que presenta el diámetro más pequeño del tornillo 12, capaz de soportar una tensión de tracción de instalación dada, y que se rompe bajo una tensión de torsión dada.

- 30 El tornillo 12 se inserta con un juego reducido en el casquillo 30 que comprende un collarín 32 agrandado adecuado para recibir la cabeza 18 fresada del tornillo, y un cuerpo 34 tubular. Antes de la instalación de la fijación 10 en una estructura, la superficie exterior de la porción 34 tubular es cilíndrica.

- 35 El cuerpo 34 tubular presenta en un extremo opuesto al collarín una porción 36 aterrajada y, entre el collarín y la porción aterrajada, una porción cuya superficie 38 interior es cilíndrica y lisa, es decir no aterrajada. En el ejemplo de la figura 2, el grosor E nominal de la pared del cuerpo tubular es constante. El roscado del tornillo 12 y el aterrajado del casquillo 30 son complementarios. Estos son por ejemplo roscas conforme a la norma AS8879, que se utilizan actualmente para las fijaciones aeronáuticas.

- 40 La longitud de la fijación 10 es función de un grosor de las estructuras a montar, cuyo grosor nominal varía entre un grosor nominal y un grosor máximo. El intervalo de grosor nominal de estructura varía clásicamente por el paso de 1/16" (1,5875 mm). La fijación 10 presenta por tanto una capacidad de apriete mínimo y una capacidad de apriete máximo que permiten montar un grosor de estructura nominal que varía entre un máximo y un mínimo. El plano correspondiente al grosor mínimo que puede apretar la fijación se denomina "*grip min*" o "plano de apriete mínimo" y se refiere como "Gmin" en las figuras. El plano correspondiente al grosor máximo que puede apretar la fijación se denomina "*grip max*" o "plano de apriete máximo" y se refiere como "Gmax" en las figuras. En la fijación, las distancias Gmax y Gmin son medidas desde el extremo del collarín 32 cuando la cabeza es fresada (figura 2) y desde por debajo del collarín cuando la cabeza es sobresaliente.

- 45 La longitud total del casquillo 30 se divide en tres zonas sucesivas y adyacentes. Una primera zona A (figura 2) comprende el collarín 32 y una porción de cuerpo 34 tubular adyacente que tiene una superficie interior lisa. La zona A es poco deformable. La misma se extiende a lo largo de una longitud más o menos igual al grosor (Gmin) mínimo de la estructura que la fijación puede montar.

- 50 Una segunda zona B denominada zona deformable se extiende sobre el resto del cuerpo 34 tubular que tiene una superficie interior lisa. La zona B de casquillo está destinada a ser deformada para formar un bulbo que se apoyará sobre el lado ciego de las estructuras a montar. Para facilitar la formación del bulbo, la zona B debe presentar una resistencia debilitada con respecto a la resistencia de la zona no deformable. El debilitamiento se puede obtener por una disminución de la dureza en la zona B deformable. En este caso, la dureza de la zona B deformable debe ser al

menos inferior al 20% de la dureza de la zona A no deformable, para que la deformación se efectúe de forma preferible en la zona B deformable, dependiendo esta diferencia del material efectivamente utilizado. La disminución de la dureza puede obtenerse por un recocido anular local, por ejemplo por medio de una máquina de inducción.

5 El casquillo puede igualmente estar formado de diferentes materiales de durezas diferentes, soldados entre sí: la zona B deformable puede ser de un material más deformable que el material de la zona A no deformable.

El debilitamiento de la resistencia puede obtenerse igualmente por la disminución local del grosor nominal del casquillo, por medio por ejemplo de un reborde realizado por una porción de la superficie interior lisa del casquillo, disminuyendo a lo largo de la longitud de esta zona el grosor del casquillo.

10 La zona B del casquillo recubre, cuando la fijación 10 no está instalada, la porción restante del cuerpo 22 liso del tornillo y una porción de roscado.

La tercera zona C de casquillo se extiende sobre toda la porción 36 aterrajada. Esta zona asegura la función de una tuerca. Cuando la fijación 10 no está instalada, esta zona C está en contacto con una porción terminal del roscado 22 del tornillo 12.

15 La figura 3 muestra la fijación 10 de las figuras 1 y 2 en un estado instalado en dos estructuras 40, 42 a montar. El elemento 14 de agarre se ha roto a nivel de la garganta 16 de rotura, de manera que sólo queda el cabezal 18 del tornillo y el collarín 32 del casquillo, que forman juntos la cabeza de la fijación, rehundida en un fresado realizado con anterioridad en una cara 44 accesible de la estructura 40. La primera zona A del casquillo 30 está completamente rehundida en las estructuras 40, 42. La segunda zona B del casquillo está deformada y comprende un bulbo 48 cuya cara está en contacto con el lado 46 ciego de la estructura 42, opuesto al lado 44 accesible. La
20 tensión instalada entre la cabeza de la fijación 20, 32 y el bulbo 48 permite mantener las estructuras 40, 42 montadas. La tercera zona C del casquillo recubre en posición instalada una porción de roscado del tornillo adyacente al cuerpo 22. Ventajosamente, la fijación comprende un medio de frenado mecánico o químico para asegurar el aflojamiento de los filetes enganchados, por ejemplo de formando los filetes aterrajados del casquillo, o añadiendo un producto de frenado en los filetes del tornillo.

25 La fijación 10 según la invención tiene un diámetro exterior adecuado para ser insertado con juego en la perforación de una estructura que tenga un diámetro D nominal. Una vez que se ha deformado la fijación 10, el bulbo 48 tiene un diámetro exterior al menos igual a una vez y media el diámetro D nominal de perforación sobre el conjunto del intervalo de apriete. Un bulbo formado correctamente se ilustra en la figura 3. Cuando el bulbo se forma incorrectamente, el riesgo de retacado y/o el riesgo de delaminación aumenta. El bulbo puede por tanto tomar una
30 forma de "paraguas" (figuras 4A, 4B) en la cual el bulbo forma un ángulo α con la cara 46 ciega. La superficie de apoyo se encuentra significativamente reducida, lo que conlleva a un riesgo de retacado mayor. Otra forma incorrecta es la formación de un doble bulbo (figura 4C) que asegura una superficie de apoyo de diámetro insuficiente sobre la cara 46 ciega.

35 La fijación 10 es por ejemplo instalada por medio de una herramienta de colocación que efectúa en un primer momento una tracción sobre el elemento 14 de agarre del tornillo, a la vez que mantiene el casquillo 30 en la estructura encastrando el collarín 32 contra la estructura 40.

La tracción empuja la porción 22 roscada del tornillo y el aterrajado 36 del casquillo hacia la cara 46 ciega de la estructura. La zona B de deformación del cuerpo tubular se deforma para crear un bulbo 48, cuya cara se apoya contra la cara 46 ciega.

40 En una segunda etapa, se proporciona un movimiento de rotación al tornillo, de manera que este último se atornilla en el casquillo 14 hasta que la cabeza 20 del tornillo este apoyada en el collarín 32 del casquillo.

La última etapa consiste en finalizar la instalación de la fijación 10 rompiendo el elemento 14 de agarre del tornillo. Para ello, la herramienta de colocación continúa girando en el mismo sentido de rotación, proporcionando en la
45 estructura y en el tornillo una tensión cada vez más grande. La garganta 16 de rotura está concebida para romperse más allá de un cierto par que produce una tensión mínima en la estructura. La garganta 16 se rompe por tanto una vez se alcanza el umbral del par, dejando la cabeza 20 del tornillo aflorando en la superficie accesible de la estructura 40.

50 El tornillo es por ejemplo de una aleación de titanio Ti6Al4V, revestida de una capa de lubricante y el casquillo es por ejemplo de acero inoxidable del tipo A286 pasivado. La zona B de deformación se obtiene por un recocido local. La resistencia de esta zona es de aproximadamente 550 MPa, mientras que la resistencia de la primera y tercera zonas A y C es de aproximadamente 1200 MPa. Se pueden elegir otros materiales para el tornillo y el casquillo.

Para formar un bulbo de forma correcta y lograr un diámetro igual a una vez y media el diámetro de la perforación, el solicitante ha establecido que la longitud L de la zona B deformable debe incluirse entre un valor mínimo y un valor máximo definidos por dos relaciones.

El solicitante ha establecido por tanto que, para formar un bulbo igual a una vez y media el diámetro de la perforación para un grosor nominal dado de estructura, en las configuraciones de grosor mínimas a máximas, la longitud L de la zona B deformable debe ser superior a una longitud L_{min} mínima según la relación {1} siguiente:

$$L_{min} = D/2 + 2E + (G_{max} - G_{min}), \quad \{1\}$$

- 5 El solicitante ha establecido igualmente que la forma del bulbo es correcta y reproducible si la longitud L de la zona B deformable es inferior a una longitud L_{max} máxima según la relación {2} siguiente:

$$L_{max} = (E / 0,092) \quad \{2\}$$

- 10 En las relaciones {1} y {2}, D es el diámetro nominal de la perforación en la cual la fijación 10 está destinada a ser insertada, E es el grosor nominal de la pared de la zona B deformable del cuerpo 34 tubular del casquillo 30 antes de la deformación.

El valor de 0,092 ha sido establecido por ensayos. Por debajo de este valor, resulta un riesgo de inestabilidad en la zona deformable pudiendo producir la formación de bulbos "paraguas" o de dobles bulbos de las figuras 4A, 4B y 4C.

- 15 Por ejemplo, un casquillo que presenta un grosor de 0,625 mm y una longitud L de la zona B deformable igual a 7,286 mm para un diámetro nominal de 6,35 mm se deforma en forma de paraguas como es visible en la figura 4B. De hecho, según las relaciones {1} y {2}, la longitud L de la zona deformable debe estar comprendida entre L_{min}=6,408 mm y L_{max}=6,789 mm. Una longitud de 7,286 mm superior a la longitud máxima definida por la relación {2} no permite por tanto formar un bulbo correcto, en el cual toda la superficie apoye sobre la cara trasera de la estructura.

- 20 En otro ejemplo, una fijación ciega comercializada, descrita en la patente US6868757 y que comprende las características del preámbulo de la reivindicación 1, presenta un grosor de 0,51 mm para un diámetro nominal de 6,35 mm y una longitud L de la zona B deformable igual a 4,11 mm se deforma en un bulbo de forma correcta pero de diámetro igual solamente a 1,30 veces el diámetro nominal de la perforación. De hecho, la longitud L de recocido es inferior a la longitud mínima requerida por la invención que es, según la relación {1}, igual a 6,045 mm.

- 25 La zona B deformable debe comenzar al menos en el plano de apriete G_{min} mínimo de la fijación con el fin de asegurar que el bulbo se forme sobre una estructura que presenta un grosor mínimo. En caso contrario, el bulbo se formará separado de la cara ciega de la estructura y no asegurará su función de apriete de los elementos de estructura.

- 30 Más allá del plano de apriete G_{max} máximo, la pared del casquillo debe ser suficientemente deformable a lo largo de al menos una distancia (D/2 + 2E) con el fin de formar un bulbo grande de al menos una vez y media el diámetro de perforación.

Cuando la longitud L de la zona B deformable no respeta la relación {2}, el bulbo ya no se forma correctamente. Puede tomar por ejemplo una forma de paraguas, o una forma de doble bulbo.

- 35 Por ejemplo, una fijación de diámetro de 6,32 mm destinada a insertarse en una perforación de diámetro nominal D= 6,35 mm (8/32") y de "grip8", es decir concebida para montar el elemento de estructura que tenga un grosor nominal de 12,70 mm (8/16") tiene una capacidad de apriete G_{min} mínimo de 10,914 mm y una capacidad de apriete G_{max} máximo de 12,898 mm. La misma presenta por tanto un intervalo de apriete de 1,984 mm (1/16" + 1/64") superior a la diferencia de grip de 1/16" con el fin de asegurar el recubrimiento entre dos intervalos de grosores consecutivos de estructura. El grosor E nominal del casquillo es elegido igual a 0,75 mm, con el fin de asegurar en especial un compromiso entre la fuerza necesaria para deformar el casquillo y un diámetro de tornillo suficiente para soportar los esfuerzos de tensión resultantes de la instalación de la fijación en la estructura. La longitud L de la zona B deformable debe ser por tanto

Superior a:

$$L_{min} = (6,35 / 2) + 2 \times 0,75 + 1,984 = 6,67 \text{ mm}$$

- 45 E inferior a:

$$L_{max} = (0,75 / 0,092) = 8,152 \text{ mm}$$

En el caso de la fijación 10 cuya zona B de deformación ha sufrido un recocido local, la dureza deberá ser suficientemente débil desde el plano de apriete G_{min} mínimo a lo largo de la longitud L, siendo L elegida entre 6,67 mm y 8,152 mm.

5 Se ha de señalar que dos fijaciones 10 del mismo diámetro exterior, del mismo grosor E de casquillo pero de longitudes diferentes para montar estructuras de grosores diferentes, pueden todas presentar la misma longitud L de la zona B deformable ya que las dimensiones que permiten establecer los límites mínimo y máximo de estas longitudes no dependen del diámetro D de perforación y del grosor E del casquillo. La diferencia entre estas dos fijaciones reside en el punto de partida de la zona B deformable, que estará como mucho en el plano de apriete Gmin mínimo de la fijación, cuyo posicionamiento depende de la longitud de la fijación.

Por ejemplo, para la fijación 10 de diámetro 8 descrita anteriormente, la tabla 1 indica para varios ejemplos de grosores nominales a apretar el posicionamiento del plano de apriete Gmin mínimo, y las longitudes Lmin y Lmax de la zona B deformable:

10 Tabla1

| Grosor nominal a apretar (mm) [1/16"] | Plano de apriete Gmin (mm) | Longitudes Lmin-Lmax (mm) |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 6,35 [4] | 4,564 | 6,67 - 8,152 |
| 7,93 [5] | 6,152 | 6,67 - 8,152 |
| 9,52 [6] | 7,739 | 6,67 - 8,152 |
| 12,70 [8] | 10,914 | 6,67 - 8,152 |

Es por tanto posible para varias fijaciones de diámetro 8 y de longitudes diferentes presentar una longitud L de la zona B deformable idéntica.

15 Un ejemplo de gradiente de dureza y un casquillo de A286 se representa en la figura 5, con una longitud L de la zona B deformable elegida de 6,68 mm a partir de un plano de apriete Gmin mínimo de la fijación 10.

20 El gráfico de dureza de la figura 5 comprende una zona plana "baja" en la zona B deformable de aproximadamente 155 HV y dos zonas planas "altas" de aproximadamente 405 HV en las zonas A y C no deformables. La longitud de la zona plana baja puede ser inferior a la longitud L o igual. Hace falta que el nivel de dureza sea suficientemente reducido a lo largo de la longitud L para que la zona B pueda deformarse efectivamente. El solicitante ha establecido que la zona B deformable de un casquillo de acero inoxidable A286 debería presentar una dureza inferior a un 45% de la dureza de la zona A no deformable. La zona B deformable se obtiene por ejemplo por un recocido local, bajando la dureza del acero A286 a aproximadamente 220 HV. El recocido local conlleva zonas de transición entre la zona plana alta de la zona A no deformable y la zona plana baja de la zona B deformable, y entre la zona plana baja y la zona plana alta de la zona C. Estas pendientes pueden estar desplazadas o tener una pendiente diferente, siempre y cuando la zona B deformable tenga una longitud L comprendida entre los valores mínimos y máximos definidos por las relaciones {1} y {2}.

25 La ventaja del material A286 es que un recocido local permite disminuir significativamente la dureza del material en la zona recocida. Durante la deformación de la zona B deformable, el material sufre un endurecimiento y su dureza aumenta de nuevo. El bulbo formado presenta por consiguiente una resistencia suficiente para oponerse a las tensiones de cizallamiento que se ejercen sobre la cara de apoyo del bulbo contra la cara ciega de la estructura, cuando los elementos de la estructura sufren tensiones que tienden a separarlos entre sí.

30 Los puntos de partida y las pendientes de los valores de dureza de la figura 5 se establecen igualmente teniendo en cuenta tolerancias debidas al proceso de recocido, que pueden ser del orden del mm.

35 Se pueden utilizar otros materiales para formar el casquillo. Por ejemplo estos pueden ser uno o varios titanios, uno o varias aleaciones de titanio o una combinación de titanio y de aleaciones de titanio soldadas para formar el casquillo. El interés de los titanios y las aleaciones de titanio reside esencialmente en su reducida densidad, y una buena resistencia a la corrosión galvánica, lo que permite instalarlos en materiales diversos.

40 Por ejemplo, el solicitante ha realizado ensayos de deformación de un casquillo realizado de titanio Beta-C, en otras palabras de la familia beta metaestable. Esta aleación no presenta deformación de fases en el intervalo de temperatura inmediatamente superior a la solubilización. Esta es la razón por la cual se ha elegido esta aleación. Se supone que la posibilidad de utilizar una temperatura elevada, incluso muy elevada para el recocido local podría endurecer suficientemente material y permitir la formación de la zona deformable del casquillo. Por tanto, el solicitante ha encontrado que una temperatura de recocido en un intervalo de 805 C - 1150°C permite obtener una zona deformable de dureza menor que la dureza de las zonas no recocidas. En las zonas no recocidas, el valor medio de la dureza es de 470 HV, sobre la zona deformable recocida, el valor de la dureza es de aproximadamente 300 HV, es decir 130 a 150 HV más que sobre un casquillo de A286. Un casquillo de aleación de titanio Beta-C, que presenta una zona deformable cuya dureza es igual o inferior a 300 HV y cuya longitud se elige en el intervalo

definido por las relaciones {1} y {2} forma un bulbo grande cuando la fijación se inserta en una estructura que presenta un grosor mínimo correspondiente a la capacidad de apriete mínima de la fijación.

5 En otro ejemplo de realización, una fijación de diámetro de 4,80 mm destinada a insertarse en una perforación de diámetro nominal $D = 4,83 \text{ mm}$ ($6/32''$) para montar una estructura de "grip 8", es decir una estructura que tenga un grosor nominal de $12,70 \text{ mm}$ ($8/16''$), tiene una capacidad de apriete G_{\min} mínimo de $10,914 \text{ mm}$ y una capacidad de apriete G_{\max} máximo de $12,898 \text{ mm}$. La misma presenta por tanto un intervalo de apriete de $1,984 \text{ mm}$ ($1/16'' + 1/64''$). El grosor E nominal del casquillo de una fijación de diámetro 6 es de $0,58 \text{ mm}$. La longitud L de la zona B deformable debe ser por tanto

Superior a:

10
$$L_{\min} = (4,83 / 2) + 2 \times 0,58 + 1,984 = 5,55 \text{ mm}$$

E inferior a:

$$L_{\max} = (0,58 / 0,092) = 6,304 \text{ mm}$$

En el caso de la fijación 10, la dureza de la zona B de deformación debe ser suficientemente reducida a lo largo de una longitud L que se extiende desde el plano de apriete G_{\min} mínimo, siendo L elegida entre $5,55 \text{ mm}$ y $6,304 \text{ mm}$.

15 La fijación según la invención no está limitada, estructuralmente, a sólo los ejemplos descritos anteriormente. Por ejemplo, la cabeza de fijación puede ser sobresaliente en lugar de estar fresada. El elemento de agarre puede tener diferentes formas o no existir. En este caso, la fijación es instalada por ejemplo atornillando únicamente el tornillo en el casquillo, a la vez que se mantiene el casquillo inmóvil. El tornillo puede que no comprenda el cuerpo cilíndrico, y comprenda únicamente un cuerpo roscado por debajo de la cabeza.

20 El casquillo 14 puede comprender dos elementos de casquillo soldados de materiales diferentes, y gargantas de compresión sobre la cara exterior del primer elemento. Como alternativa, el casquillo 14 puede comprender un solo elemento de casquillo y una garganta anular sobre su superficie exterior.

25 Del mismo modo, los materiales del tornillo y del casquillo pueden ser diferentes a los descritos, los grosores y los valores de dureza de las diferentes zonas del casquillo deberán adaptarse en función de los materiales y del casquillo y el tornillo.

Como se indicó anteriormente, la resistencia de la zona B deformable puede ser debilitada reduciendo el grosor de la zona B deformable a lo largo de la longitud L , debiendo estar comprendida la longitud L entre los valores mínimos y máximos definidos en las relaciones {1} y {2}, siendo el grosor E de la pared el grosor de la zona B deformable.

REIVINDICACIONES

5 1. Fijación (10) para fijar elementos de estructuras (40, 42) que tengan perforaciones alineadas que presenten un diámetro (D) nominal, teniendo los elementos un grosor nominal que varía entre un grosor mínimo y un grosor máximo, comprendiendo la fijación un plano de apriete (Gmin) mínimo y un plano de apriete (Gmax) máximo de estos elementos, y

- un tornillo (12) que comprende una cabeza (18) agrandada en un extremo y una porción (22) roscada en un extremo opuesto,

10 - un casquillo (30) que comprende una cabeza (32) agrandada adecuada para recibir la cabeza (18) del tornillo y destinada para hacer contacto con una primera cara de los elementos de estructura, un cuerpo (34) tubular cilíndrico adecuado para recibir con juego el cuerpo (20) cilíndrico del tornillo y una porción (36) aterrajada que se acopla con la porción (22) roscada del tornillo, siendo adyacente la porción (36) aterrajada a una porción (38) interiormente lisa del cuerpo (34) del casquillo, presentando dicha porción lisa un grosor (E) nominal, una zona (A) poco deformable adyacente a la cabeza (32) del casquillo y una zona (B) deformable adyacente a la zona (A) poco deformable,

15 - la zona (B) deformable del casquillo tiene una resistencia debilitada con respecto a la resistencia de la zona (A) poco deformable con el fin de facilitar la deformación radial de la porción deformable en un bulbo (48) destinado a entrar en contacto con una cara (46) de los elementos de estructura opuestos a la primera cara,

caracterizado por que la zona (B) deformable se extiende a lo largo de una longitud (L) que es superior a una longitud (Lmin) mínima e inferior a una longitud (Lmax) máxima, siendo las longitudes mínima y máxima (Lmin, Lmax) definidas por las relaciones:

$$L_{min} = D/2 + 2E + (G_{max} - G_{min}), \quad \{1\}$$

20
$$L_{max} = (E / 0,092) \quad \{2\}$$

estando el inicio de la zona (B) deformable como mucho dispuesto en el plano de la apriete (Gmin) mínimo de la fijación (10).

2. Fijación (10) según la reivindicación 1, en la cual el debilitamiento de la resistencia de la zona (B) deformable es obtenido por una disminución local de la dureza.

25 3. Fijación (10) según la reivindicación 1, en la cual el debilitamiento de la resistencia de la zona (B) deformable es obtenido por una disminución local del grosor (E) nominal del cuerpo (34) tubular.

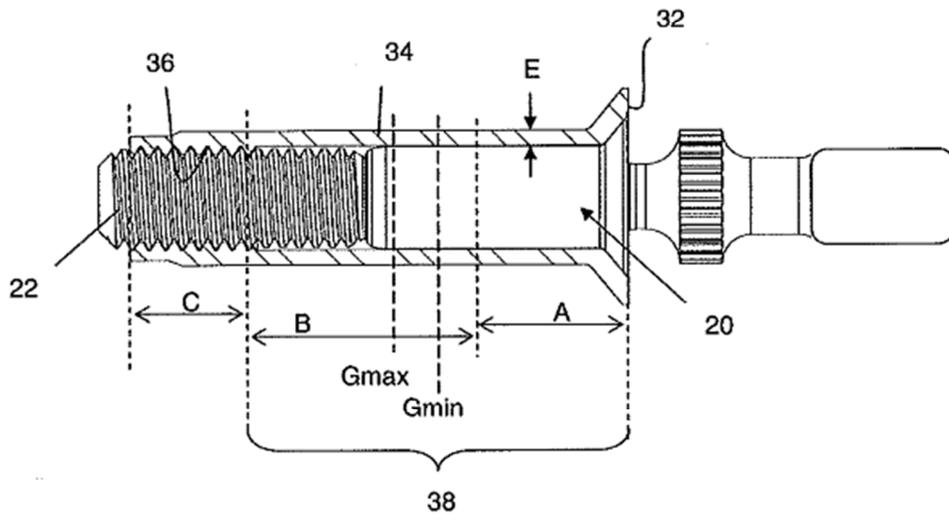
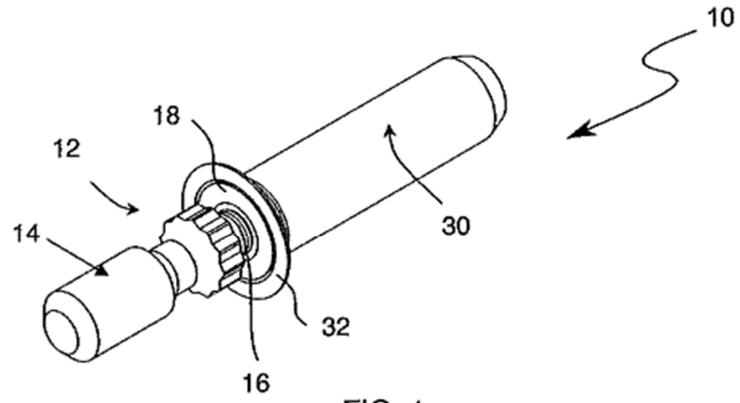
4. Fijación (10) según la reivindicación 1 o 2, en la cual la zona (B) deformable presenta una dureza inferior o igual a 300 HV.

30 5. Fijación (10) según la reivindicación 1 o 2, en la cual la zona deformable presenta una dureza inferior o igual a 220 HV.

6. Fijación (10) según una de las reivindicaciones 1 a 4, en la cual el casquillo es de acero inoxidable de tipo A286 o de aleación de titanio.

7. Fijación (10) según la reivindicación 5, que tiene un diámetro de 6,32 mm, un grosor (E) nominal de cuerpo (34) tubular de 0,75 mm y una zona (B) deformable de longitud (L) comprendida entre 6,67 mm y 8,152 mm.

35 8. Fijación (10) según la reivindicación 5, que tiene un diámetro de 4,80 mm, un grosor (E) nominal de cuerpo (34) tubular de 0,58 mm y una zona (B) deformable de longitud (L) comprendida entre 5,55 mm y 6,304 mm.



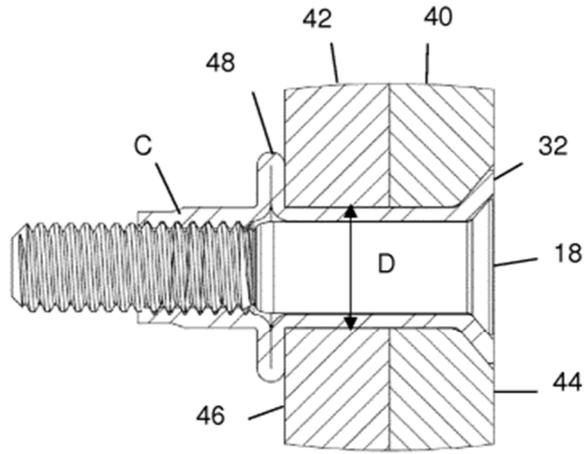


FIG 3

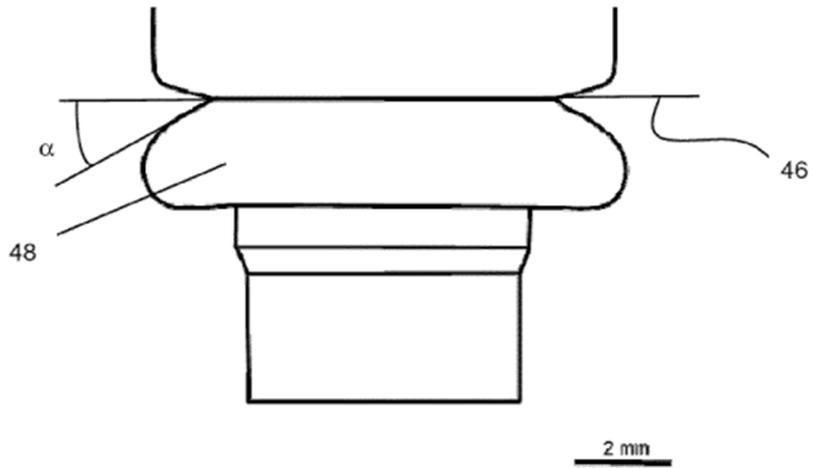


FIG 4A

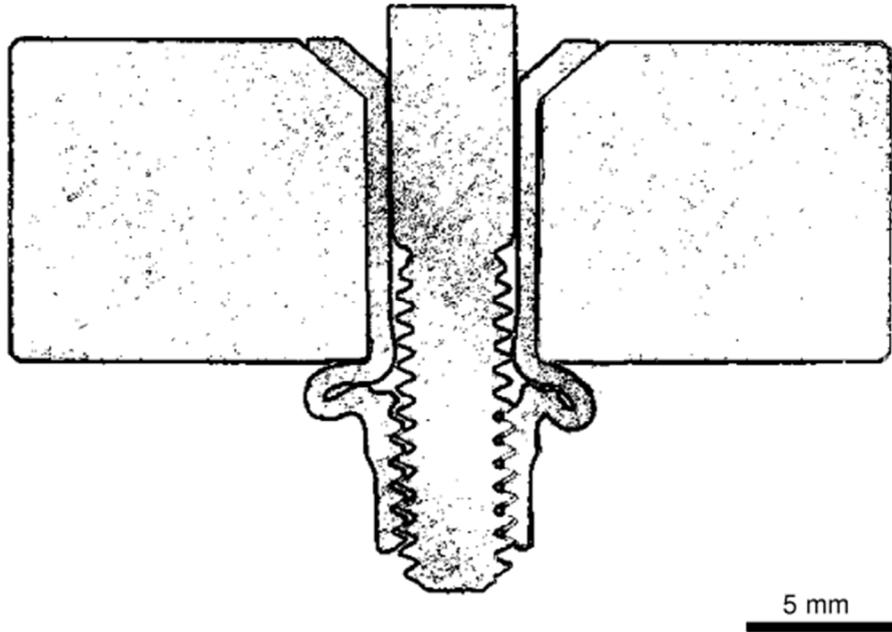


FIG 4B



FIG 4C

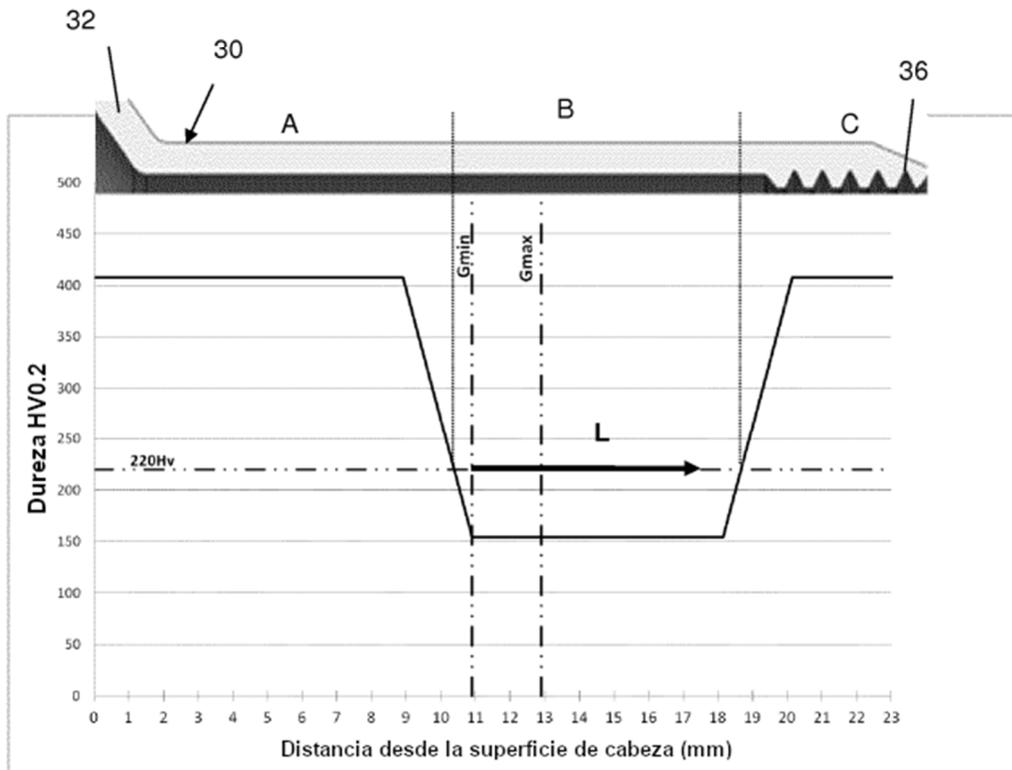


FIG 5