

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 700 108**

51 Int. Cl.:

**F16B 41/00** (2006.01)

**F16B 43/00** (2006.01)

**F16B 37/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2016** **E 16195114 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018** **EP 3159556**

54 Título: **Tuerca estanca**

30 Prioridad:

**22.10.2015 FR 1560075**

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

**14.02.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GOYER, JULIEN;  
VILLET, ANTOINE y  
NARETTO, NICOLAS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 700 108 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**

Tuerca estanca

La presente invención concierne de manera general a las tuercas estancas, y de manera más particular a las tuercas que comprenden un anillo de estanqueidad.

5 Las tuercas estancas (véase por ejemplo el documento EP 2 682 615 A) son utilizadas en la industria aeronáutica para ensamblar elementos de estructura a través de los cuales es insertado un tornillo o un componente análogo que comprende un fileteado exterior, necesitando los citados elementos un ensamblaje estanco a los fluidos y a los vapores.

10 Cuando hay que ensamblar elementos de estructura que trabajan principalmente a cizalladura, a tracción o en una combinación de las dos, se utilizan tornillos que presentan una parte de vástago lisa, cilíndrica o cónica, que tengan una longitud que permita atravesar completamente una gama de espesores de los elementos que haya que ensamblar. La longitud del vástago permite ensamblar espesores que varían entre un espesor mínimo (« grip min ») y un espesor máximo (« grip max »), siendo la diferencia generalmente de 1,6 mm (1/16" de pulgada en sistema Imperial). La gama de espesores es denominada en terminología anglosajona « grip capacity ».

15 La porción cilíndrica o cónica del vástago del tornillo utilizado sobrepasa por tanto la longitud de esta gama cuando el tornillo atraviesa elementos que presentan el espesor mínimo que puede ensamblar el tornillo. Por el contrario, la porción cilíndrica o cónica no sobrepasa cuando el tornillo atraviesa elementos que presenten el espesor máximo que puede ensamblar el tornillo.

20 Por otra parte, los tornillos de cizalladura comprenden generalmente un vástago que tiene un diámetro exterior superior al diámetro exterior máximo del fileteado.

25 Para ensamblar los elementos de estructura, es por tanto necesario utilizar conjuntamente con un tornillo de cizalladura o de tracción una tuerca 10 representada en la figura 1 que comprende un espacio 12 realizado en la superficie de apoyo 14 destinada a entrar en contacto con una superficie S de uno de los elementos que haya que sujetar. Este espacio, realizado entre la superficie de apoyo 14 y el primer filete de la tuerca, es denominado clásicamente una cámara, y puede presentar diversas formas y dimensiones.

En el ejemplo dado anteriormente, la cámara puede recibir hasta 1,6 mm del vástago del tornillo que puede sobresalir de la estructura que tenga un espesor mínimo.

30 En ciertos casos, estas tuercas deben ser igualmente estancas. Tal tuerca está representada en la figura 2. Un anillo de estanqueidad 16 deformable, generalmente de Teflón® está dispuesto en un ánima 18, realizada en la cámara 12. El anillo 16 tiene un diámetro interior superior al diámetro del fileteado y al diámetro del vástago liso a fin de no interferir con el tornillo. El anillo está montado con interferencia en el ánima 18 para asegurar su mantenimiento en la tuerca durante su transporte.

35 El anillo de estanqueidad tiene una forma cónica que sobresale generalmente de la superficie de apoyo de la tuerca. Así, cuando la tuerca es apretada contra un elemento de estructura, el anillo de estanqueidad es a la vez comprimido axialmente y deformado radialmente hacia el interior de la cámara y contra el vástago y/o los filetes del tornillo, formando así una junta estanca.

40 El solicitante ha señalado que en ciertas configuraciones de ensamblaje que comprenden un tornillo 20 y una tuerca 10 estanca representados en la figura 3, el anillo 16 no fluía totalmente hacia la cámara 12 sino que fluía en parte 22 entre la superficie de apoyo 14 de la tuerca y la superficie S del elemento que haya que apretar. Esto puede producirse cuando el tornillo está instalado en una estructura que presenta un espesor mínimo y toda la longitud del vástago que sobresale de la estructura se encuentra en la cámara.

45 Tal fluencia debe ser totalmente impedida, puesto que la misma compromete gravemente la resistencia mecánica del ensamblaje tornillo/tuerca. En efecto, la presencia de un material lubricante entre la superficie de apoyo de la tuerca y la superficie del elemento que haya que sujetar influye en el coeficiente de rozamiento entre estas superficies. Cuando el coeficiente de rozamiento disminuye, la tensión del tornillo aumenta por encima del umbral admisible por el tornillo, lo que puede provocar la rotura del tornillo.

La presente invención concierne a una tuerca estanca que evita una fluencia del anillo de estanqueidad entre la tuerca y la estructura, cualquiera que sea la configuración de ensamblaje, sin reducir la resistencia, la capacidad o la integridad estructural del ensamblaje o de los componentes del ensamblaje.

50 De modo más preciso, la tuerca estanca comprende una tuerca y un anillo de estanqueidad deformable, comprendiendo la tuerca un cuerpo anular que se extiende en una dirección de un eje de revolución, una base que comprende una cámara y un ánima realizado en la base, comprendiendo el ánima una pared de fondo anular que tiene una anchura que se extiende entre un primer radio interior y un segundo radio. El anillo de estanqueidad comprende un cuerpo anular y una cara terminal apta para reposar contra la pared de fondo, teniendo la cara terminal

una anchura que se extiende entre un radio interior y un radio exterior. La tuerca estanca es tal que la relación entre la anchura de la pared de fondo del ánima y la longitud de la cara terminal del anillo está comprendida entre el 20 y el 45%.

5 Tal configuración permite al anillo de estanqueidad ser siempre guiado hacia el interior de la cámara, cualquiera que sea la configuración del ensamblaje, sin fluir más allá de la cámara ni fuera del ánima.

Por otra parte, la tuerca de acuerdo con la invención puede comprender una o varias de las características siguientes:

- La tuerca estanca comprende un chaflán entre la pared de fondo del ánima y una pared de la cámara de la tuerca,
- el chaflán forma un ángulo con el eje de revolución comprendido entre 45° y 60°,
- la pared de fondo y la cara terminal tienen formas complementarias,
- 10 - la pared de fondo y la cara terminal comprenden cada una, una porción dispuesta sensiblemente perpendicularmente al eje de revolución,
- una pared del ánima comprende una garganta que se extiende radialmente al interior de la base, y una pared exterior del anillo comprende un saliente de forma complementaria de la garganta,
- el anillo tiene un radio exterior superior a un radio interior del ánima,
- 15 - la relación entre el radio exterior del anillo y el radio interior del ánima está comprendida entre 1,010 y 1,016,
- el volumen del anillo comparado con el volumen disponible de la tuerca está comprendido entre el 70% y el 85%, siendo el citado volumen disponible el volumen hueco más pequeño en el interior de la tuerca entre una superficie de apoyo y un primer filete de la tuerca, con un extremo del fileteado situado en el lado de la base, una vez colocado un tornillo en el interior de la tuerca, cuando el tornillo ocupa un volumen máximo.
- 20 La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue, en relación con los dibujos que ilustran a modo de ejemplo modos de realización de la invención.

La figura 1 (ya descrita) es un corte de una tuerca con cámara de la técnica anterior,

La figura 2 (ya descrita) es un corte de una tuerca estanca de la técnica anterior,

25 La figura 3 (ya descrita) es una vista en corte parcial de un ensamblaje que comprende un tornillo y una tuerca estanca de la técnica anterior.

La figura 4 es una vista de costado de una tuerca estanca según un modo de realización de la invención,

La figura 5 es un corte en despiece ordenado de la tuerca estanca de la figura 4,

La figura 6 es un corte de una tuerca estanca según un segundo modo de realización,

30 La figura 7 una vista en corte parcial de un ensamblaje que comprende un tornillo y una tuerca estanca según un modo de realización de la invención,

La figura 8 es un corte de una tuerca estanca según un tercer modo de realización.

35 Una tuerca estanca 100, representada en las figuras 4 y 5, comprende una tuerca 101 y un anillo de estanqueidad 130. La tuerca 101 se extiende en la dirección de un eje de revolución A de la citada tuerca y comprende una toma de llave 102 y una base 104. La toma de llave 102 es aquí un hexágono. La base, de diámetro exterior agrandado con respecto a la dimensión más grande del hexágono, tiene una superficie troncocónica 106 que comprende seis caras en hueco con respecto a esta superficie troncocónica, como las descritas en la solicitud de patente FR 2937386 a nombre de la solicitante. Cada cara en hueco está alineada con una superficie plana de la toma de llave hexagonal.

40 La figura 5 muestra de modo más preciso que la base 104 comprende una superficie de apoyo 108 opuesta a la superficie troncocónica, y una cámara 110, que presenta una pared cilíndrica 112 una pared terminal 114 que une la pared cilíndrica 112 y el primer filete del fileteado 116. En este ejemplo, la pared terminal 114 es una superficie troncocónica.

El fileteado 116 se extiende sobre la superficie interior de la tuerca, entre el final de la pared terminal 114 y el extremo superior 118 de la tuerca opuesto a la superficie de apoyo 108.

45 La base 104 comprende igualmente un ánima 120 cilíndrica realizada en la cámara 110, que desemboca en la superficie de apoyo 108, y que presenta un primer radio interior R1 superior al radio de la cámara 110. El ánima 120 comprende una pared cilíndrica 122 y una pared de fondo 124, plana. En este ejemplo, la pared de fondo es sensiblemente perpendicular al eje A. Se entiende por sensiblemente que el ángulo puede variar algunos grados.

## ES 2 700 108 T3

Un chaflán 126 empalma la pared de fondo 124 del ánima 120 a la pared cilíndrica 112 de la cámara 110.

La pared de fondo 124 es una superficie anular A1 que se extiende entre el primer radio interior R1 de la pared cilíndrica 122, y un segundo radio interior r1, definido por la distancia entre el eje A y la distancia a la cual el chaflán 126 corta a la pared terminal 124. La superficie anular A1 tiene por valor

$$5 \quad A1 = (R1^2 - r1^2) \cdot \pi$$

En dos dimensiones, la pared de fondo 124 tiene una anchura L1 definida por la diferencia de radios (R1 – r1).

El ánima 120 está destinada a recibir un anillo de estanqueidad 130. Un chaflán 128 está realizado en el contorno abierto del ánima a fin de guiar la inserción del anillo en el ánima.

10 El anillo 130 es una corona anular de eje de revolución A, que comprende una cara terminal superior 132 destinada a reposar contra la pared de fondo 124 del ánima 120. Preferentemente, la cara terminal superior comprende al menos una superficie de forma complementaria de la pared de fondo 124 de la tuerca. En el ejemplo ilustrado en la figura 3, la superficie terminal superior 132 es completamente plana y sensiblemente perpendicular al eje A.

15 El anillo de estanqueidad 130 presenta una perforación 134 cuyo diámetro, igual a dos veces el radio interior r2 indicado en la figura 3, es superior al diámetro del vástago del tornillo a fin de no interferir con los filetes y el vástago del tornillo sobre el cual será roscada la tuerca. El anillo puede ser llevado a entrar en contacto con el vástago del tornillo si se utiliza un tornillo de mayor diámetro denominado « oversize » en una operación de mantenimiento en lugar de un tornillo de diámetro nominal, pero la función del anillo no es frenar el tornillo y/o limitar la imperdibilidad de la tuerca.

20 Una cara terminal inferior 136 del anillo de estanqueidad opuesta a la cara terminal superior 132 es troncocónica, siendo la pared de la perforación 134 más larga en la dirección axial A que la pared exterior 138 destinada a entrar en contacto con la pared cilíndrica 122 del ánima.

25 El radio exterior R2 del anillo 130 es superior al primer radio interior R1 del ánima, de modo que el anillo debe ser insertado con fuerza en el ánima. La interferencia creada permite mantener el anillo en el ánima, especialmente durante su transporte, su almacenamiento y durante la instalación de la tuerca. Preferentemente, la relación de interferencia entre el radio exterior R2 del anillo y el radio interior R1 del ánima está comprendida entre 1,010 y 1,016. Cuanto mayor es el diámetro nominal – diámetro medido en el fondo de filetes – de la tuerca, menor es la relación de interferencia.

La superficie de apoyo 132 del anillo es igualmente una superficie anular A2, que se extiende entre el radio exterior R2 y el radio interior r2, que tiene por valor

$$30 \quad A2 = (R2^2 - r2^2) \cdot \pi$$

En dos dimensiones, la superficie de apoyo 132 del anillo tiene una anchura L2 definida por la diferencia de radios (R2 – r2).

Para evitar cualquier fluencia inoportuna del anillo, la relación entre las anchuras de apoyo L1 y L2 debe ser superior o igual al 20%, e inferior o igual al 45%, o sea:

$$35 \quad 20\% \leq L1 / L2 \leq 45\%$$

Esta relación define la razón de anchura de contacto entre la cara terminal 132 superior del anillo 130 y la pared de fondo 124 de la tuerca 101 en un plano sensiblemente perpendicular al eje A.

40 Si la relación de anchura de contacto entre el anillo y la tuerca es inferior al 20%, el anillo corre el riesgo de fluir durante su instalación hacia la cámara 110 hasta en los filetes del fileteado 116: la fluencia del anillo durante su inserción en la tuerca no está controlada. Si material del anillo se encuentran los filetes, el coeficiente de rozamiento entre los filetes del tornillo y de la tuerca disminuirá, la tensión en el tornillo podrá aumentar muy por encima del límite admisible, lo que podrá provocar la rotura del tornillo.

45 Si la relación de anchura de contacto entre el anillo y la tuerca es superior al 45%, entonces el anillo 130 corre más bien el riesgo de fluir entre la superficie de apoyo 108 de la tuerca y la superficie de la estructura cuando la tuerca 130 es instalada sobre un tornillo. El riesgo es igualmente inducir una tensión no controlada en el tornillo, a causa de la disminución del coeficiente de rozamiento entre las superficies en contacto.

La tabla 1 que sigue da ejemplos por diámetro de las relaciones entre las anchuras de apoyo L1 y L2 de una gama de tuercas de diferentes diámetros probados por el solicitante.

50

Tabla 1

| Ø nominal tuerca | L1 (mm) | L2 (mm) | Relación |
|------------------|---------|---------|----------|
| 5                | 0,22    | 1,06    | 21%      |
| 6                | 0,24    | 1,09    | 22%      |
| 7                | 0,31    | 1,10    | 28%      |
| 8                | 0,35    | 0,96    | 36%      |
| 10               | 0,37    | 1,11    | 33%      |
| 12               | 0,6     | 1,48    | 41%      |
| 14               | 0,63    | 1,66    | 38%      |
| 16               | 0,41    | 1,96    | 21%      |

5 Como se ha descrito anteriormente, un chaflán 126 empalma la pared de fondo 124 del ánima 120 a la pared cilíndrica 112 de la cámara 110. El chaflán 126 permite aquí guiar el material hacia la cámara 110. El mismo aumenta el espacio disponible en la cámara sin eliminar demasiado material de la base a fin de garantizar la integridad de la base cuando la misma trabaja a compresión.

10 El chaflán 126 puede presentar diferentes ángulos  $\alpha$  medidos con respecto al eje de revolución A según el diámetro nominal de la tuerca. La tabla 2 indica por diámetro de tuerca el ángulo preferente del chaflán 126.

Tabla 2

| Ø nominal tuerca | Ángulo $\alpha$ (°) |
|------------------|---------------------|
| 5                | 60                  |
| 6                | 45                  |
| 7                | 45                  |
| 8                | 45                  |
| 10               | 45                  |
| 12               | 45                  |
| 14               | 45                  |
| 16               | 60                  |

15 En ciertas configuraciones, la cámara 110 puede ser totalmente cónica: como está representado en la figura 6, la pared terminal 114 de la cámara y el chaflán 126 están confundidos en una sola y misma pared que tiene un solo y mismo ángulo. En el ejemplo de la figura 6, el ángulo  $\alpha$  es de 60° con el eje de revolución A.

El solicitante ha realizado varios ensayos de ensamblaje y simulado por elementos finitos en dos dimensiones estos mismos ensamblajes, comprendiendo cada uno un tornillo cuyo diámetro de vástago está al máximo de la tolerancia, una estructura que tiene un espesor mínimo, una tuerca cuyo volumen de la cámara está al mínimo de la tolerancia, y un anillo cuyas cotas están todas al máximo de la tolerancia.

20 En el primer ensamblaje de la técnica anterior, representado en la figura 3, la tuerca es una tuerca de la técnica anterior, con una relación de anchura de contacto comprendido entre el 78% y el 96%. En un segundo ensamblaje, representado en la figura 7, la tuerca comprende una relación de anchura de contacto comprendida entre el 20% y el 45%. Los tornillos 20 son idénticos en los dos ensamblajes que comprenden los mismos espesores de estructura.

Como se indicó anteriormente, en el ensamblaje de la figura 3, el material del anillo 16 no fluye completamente hacia la cámara 12 sino que fluye en parte 22 entre la superficie de apoyo 14 de la tuerca y la superficie S del elemento que haya que sujetar.

5 En el ensamblaje de la figura 7 que comprende la tuerca de la figura 5, ningún material del anillo ha fluido entre la tuerca y la estructura, y no hay ningún espacio entre la pared de la cámara y el vástago del tornillo. La estanqueidad es por tanto mejor, y se anula el riesgo de sobrepasar la UTS (« Ultimate Tensile Strength ») del tornillo.

10 Preferentemente, un volumen del anillo 130 constituido por el volumen del material del anillo 130, comparado con el volumen disponible de la tuerca 101, está en un intervalo comprendido entre el 70% y el 85%. El volumen disponible considerado aquí es el volumen hueco más pequeño en el interior de la tuerca 101 entre la superficie de apoyo 108 y el primer filete del fileteado 116 una vez colocado el tornillo en la tuerca, cuando el tornillo ocupa un volumen máximo. Por convenio, el volumen máximo del tornillo en el espacio disponible es calculado como una altura de la cámara 110 entre la superficie de apoyo 108 y el primer filete del fileteado 116, en el lado de la citada cámara, multiplicada por una superficie de una sección, perpendicular al eje de revolución A, del vástago liso del tornillo. Por debajo del 70%, el volumen del anillo es demasiado pequeño con respecto al volumen de la cámara, y la tuerca puede no ser estanca. Por encima del 85%, el anillo corre el riesgo de fluir más allá de la cámara hacia los filetes o debajo de la base y comprometer la integridad de la tuerca durante su colocación.

La tuerca es preferiblemente de aleación de titanio, y el anillo es por ejemplo de PTFE (también vendido con la marca Teflon™, de la sociedad Dupont de Nemours), a fin de mantener una tuerca ligera. Naturalmente, la tuerca y el anillo pueden ser realizados en otro material si el peso no es un criterio mayor.

20 La toma de llave comprende de manera conocida un medio de frenado, como una deformación elíptica o una deformación en tres puntos del fileteado, realizado sobre una superficie exterior de la tuerca cerca del extremo superior 118. Si la tuerca es de aleación de titanio, el frenado se realizará preferentemente según el procedimiento descrito en la patente FR2947597 a nombre de la solicitante.

25 La invención no está limitada al único ejemplo anteriormente descrito. Así pues, la tuerca puede comprender una base troncocónica sin hueco con respecto a la superficie superior troncocónica.

30 La pared del ánima 120 puede ser cónica, con un ángulo  $\beta$  comprendido entre 2° y 5° y abriéndose desde la superficie de apoyo 108 hacia la pared de fondo 124, entre la pared 122 y el eje A de la tuerca 101, a fin de mejorar el mantenimiento del anillo 130 en el ánima especialmente a baja temperatura (véase la figura 8). El anillo 130 presenta a su vez el mismo ángulo  $\beta$  comprendido entre 2° y 5°, entre la pared exterior 138 y el eje A. Más allá de un ángulo de 5°, el anillo no puede ser insertado en el ánima 120 cónica. Por debajo de 2°, la diferencia de ángulo no es suficiente para mejorar el mantenimiento del anillo con respecto a una pared cilíndrica. La relación de interferencia entre un radio exterior R2 del anillo y un radio R1 del ánima, estando situados los citados radios a la misma distancia axial a partir respectivamente de la pared de fondo 124 y de la superficie terminal superior 132, está comprendida igualmente entre 1,010 y 1,016.

35 Otra superficie que el chaflán 126 puede ser adoptada para unir la pared terminal 124 del ánima y la pared cilíndrica 112 de la cámara, como por ejemplo una superficie rayada o multirrayada.

40 Asimismo, la pared de fondo de la cámara puede ser cónica, o puede comprender desde la pared cilíndrica del ánima una porción cónica y una porción perpendicular al eje de revolución A. En estos casos, la cara terminal del anillo que está en contacto con la pared de fondo será respectivamente cónica, o comprenderá una porción cónica complementaria de la de la pared de fondo, y una porción perpendicular al eje de revolución. Las mediciones de las anchuras L1 y L2 pueden ser efectuadas en la dirección angular, o proyectadas en una dirección sensiblemente perpendicular al eje de revolución. Teniendo las dos superficies el mismo ángulo con respecto al eje de revolución, la relación de las dos anchuras proyectadas será igual a la relación de las anchuras medidas en la dirección angular.

45 En otra variante, el ánima puede comprender una garganta que se extienda radialmente al interior de la pared 122 del ánima – sea la pared cilíndrica o cónica – de radio superior al radio R1 del ánima. El anillo puede comprender un saliente que se extienda radialmente al exterior de la pared 138, de formas y dimensiones complementarias de las de la garganta, es decir que permita la inserción del citado saliente en la citada garganta. El conjunto garganta / saliente permite mejorar el mantenimiento del anillo en el interior de la tuerca. En este caso, las dimensiones suplementarias de las gargantas y los salientes no son tenidas en cuenta para las mediciones de las longitudes L1 y L2. Las gargantas y los salientes pueden ser circulares, o extenderse solo parcialmente sobre la periferia del ánima y del anillo.

**REIVINDICACIONES**

1. Tuerca estanca (100) que comprende una tuerca (101) y un anillo de estanqueidad (130) deformable, comprendiendo la tuerca un cuerpo anular que se extiende en una dirección de un eje de revolución (A), una base (104) que comprende una cámara (110) y un ánima (120) realizada en el interior de la citada base, comprendiendo el ánima (120) una pared de fondo (124) anular que tiene una anchura que se extiende entre un primer radio (R1) interior y un segundo radio (r1) interior, comprendiendo el anillo de estanqueidad (130) un cuerpo anular y una cara terminal superior (132) apta para reposar contra la pared de fondo (124) del ánima, teniendo la citada cara terminal superior una anchura que se extiende entre un radio interior (r2) y un radio exterior (R2), caracterizada por que la relación entre la anchura (L1) de la pared de fondo (124) del ánima y la anchura (L2) de la cara terminal superior (132) del anillo está comprendida entre el 20% y el 45%.
2. Tuerca estanca según la reivindicación 1, en la cual la tuerca (100) comprende un chaflán (126) entre la pared de fondo (124) del ánima y una pared de la cámara (110) de la citada tuerca.
3. Tuerca estanca según la reivindicación 2, en la cual el chaflán (126) forma un ángulo ( $\alpha$ ) con el eje de revolución (A) comprendido entre 45° a 60°.
4. Tuerca estanca según una de las reivindicaciones 1 a 3, tal que la pared de fondo (124) del ánima y la cara terminal superior (132) del anillo tienen formas complementarias.
5. Tuerca estanca según la reivindicación 4, tal que la pared de fondo (124) y la cara terminal superior (132) comprenden cada una, una porción dispuesta sensiblemente perpendicularmente al eje de revolución (A).
6. Tuerca estanca según una de las reivindicaciones 1 a 5, tal que el anillo (130) tiene un radio exterior (R2) superior a un primer radio interior (R1) del ánima.
7. Tuerca estanca según la reivindicación 6, tal que una relación entre el radio exterior (R2) del anillo y el primer radio interior (R1) del ánima está comprendida entre 1,010 y 1,016.
8. Tuerca estanca según una de las reivindicaciones 1 a 7, tal que una pared (122) del ánima (120) comprende una garganta que se extiende radialmente al interior de la base (104), y una pared exterior (138) del anillo (130) comprende un saliente de forma complementaria de la garganta.
9. Tuerca estanca según una de las reivindicaciones 1 a 8, tal que un volumen del anillo (130) está comprendido entre el 70% y el 85% de un volumen disponible de la tuerca (101), siendo el citado volumen disponible el volumen hueco más pequeño en el interior de la tuerca entre una superficie de apoyo (108) y un primer filete de la citada tuerca, con un extremo de un fileteado (116) situado en el lado de la base (104), una vez colocado un tornillo en el interior de la tuerca, cuando el tornillo ocupa un volumen máximo.

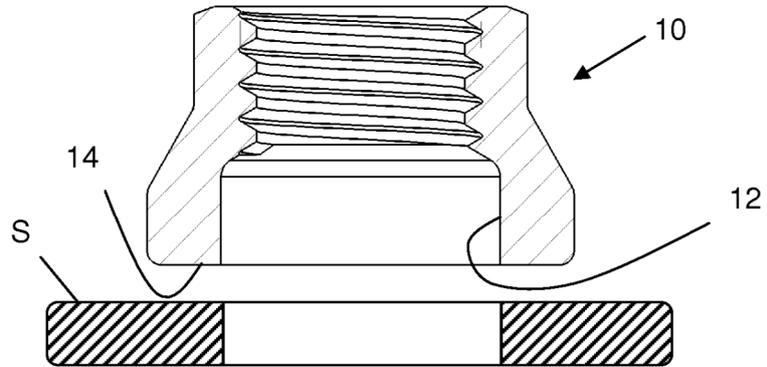


FIG. 1

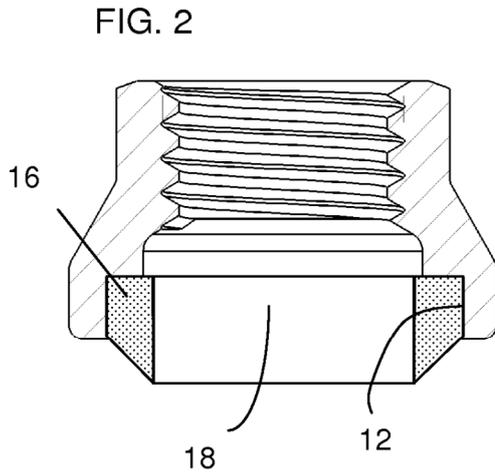


FIG. 2

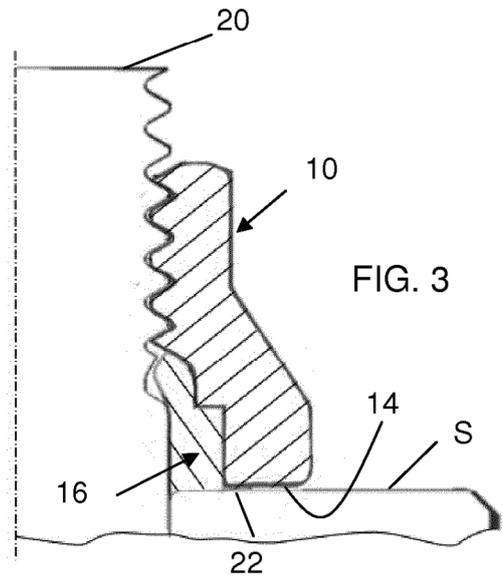


FIG. 3

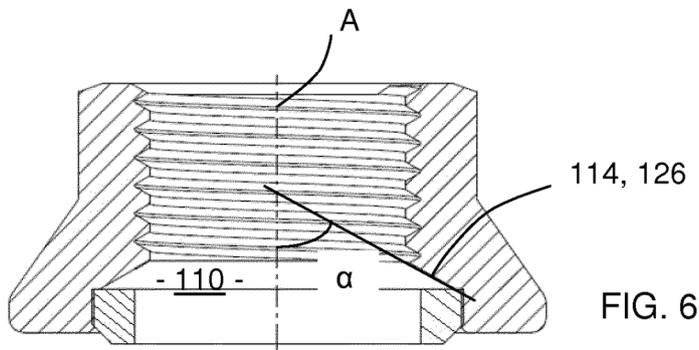


FIG. 6

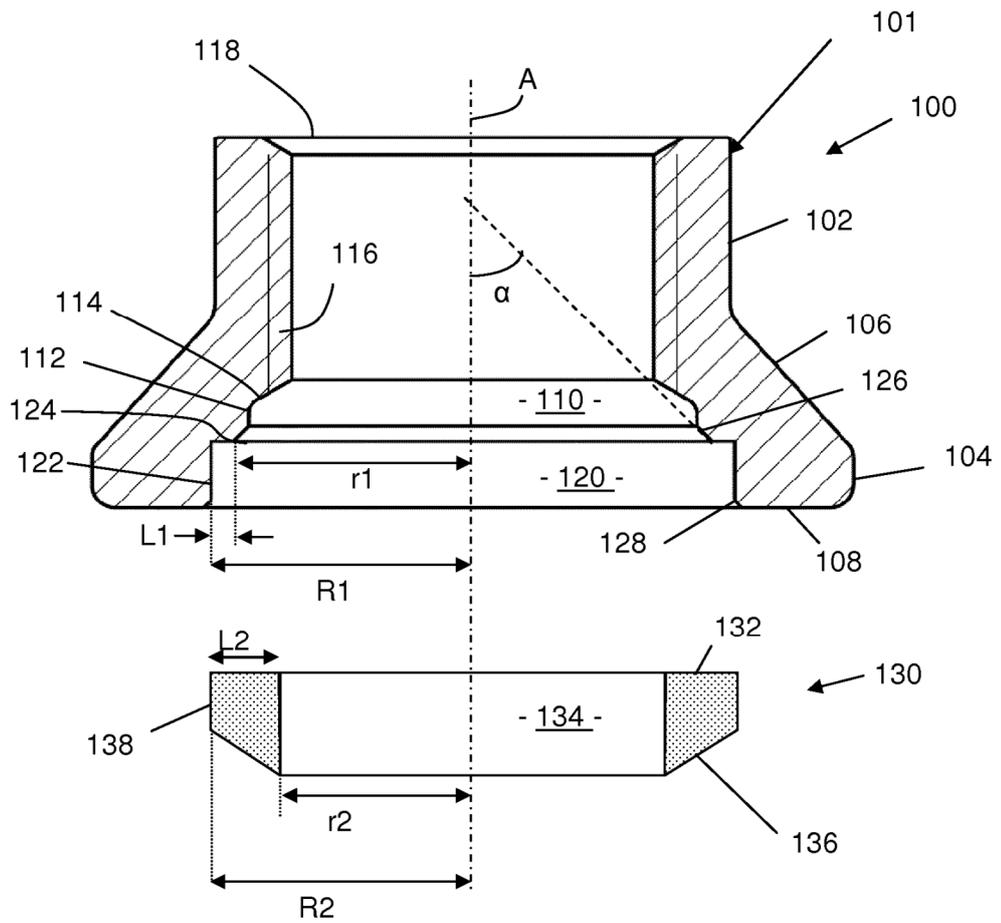


FIG.5

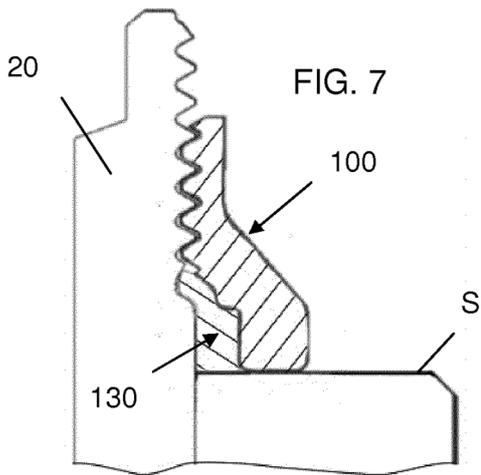


FIG. 7

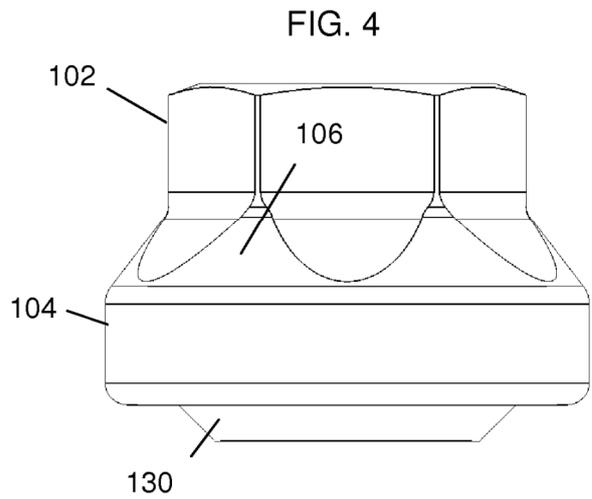


FIG. 4

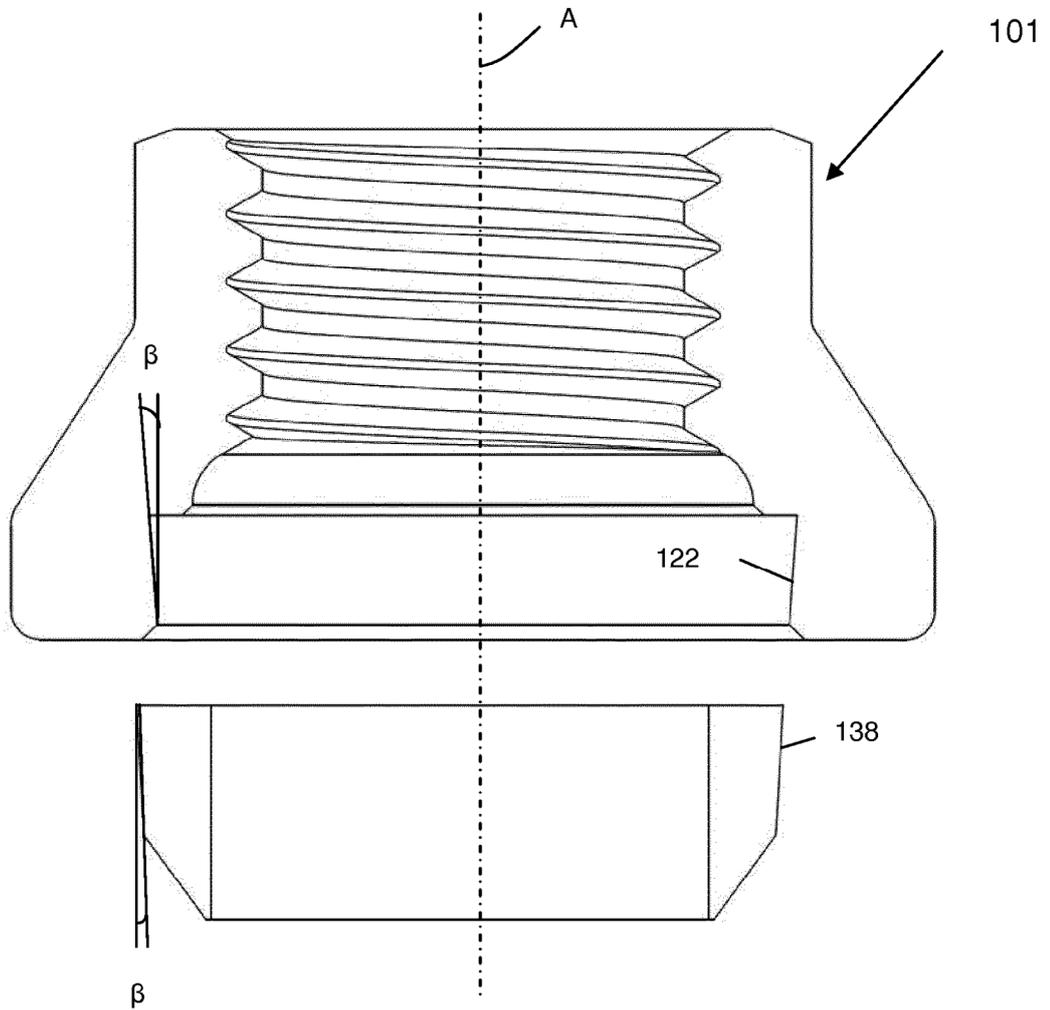


FIG. 8