

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 601 780**

51 Int. Cl.:

**F01M 11/04** (2006.01)

**F16B 35/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.05.2011 PCT/EP2011/002326**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2011 WO11141163**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2011 E 11724534 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2016 EP 2572081**

54 Título: **Tornillo de sellado con sección cónica reducida**

30 Prioridad:

**10.05.2010 DE 102010020078**

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

**16.02.2017**

73 Titular/es:

**HOMMEL, GÜNTER (100.0%)**

**Oststr. 13**

**34560 Fritzlar, DT**

72 Inventor/es:

**HOMMEL, GÜNTER**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 601 780 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**

Tornillo de sellado con sección cónica reducida

Ámbito de la invención

5 La presente invención hace referencia a un tornillo roscado que contiene un vástago, el cual se encuentra provisto de una rosca adecuada para ser atornillada en una rosca complementaria, y una cabeza del tornillo que se encuentra diseñada para el apoyo mediante un orificio provisto de un bisel.

La invención hace referencia además a un método para producir una unión por tornillos entre al menos dos componentes, donde un componente presenta un orificio pasante biselado (bisel) para el vástago del tornillo, y el orificio pasante debe ser tapado con la cabeza del tornillo.

10 Estado del arte

Los tornillos roscados son muy conocidos. Estos tornillos se utilizan para fijar y asegurar unas con otras dos (o más) piezas de trabajo, donde una presenta un orificio pasante y la otra presenta un orificio con una rosca complementaria, así como también se utilizan para cerrar aberturas, como en el caso de un tornillo de vaciado de aceite.

15 El apriete de una unión por tornillos provoca la aplicación de una fuerza normal axial debido a la deformación elástica reducida del vástago y de la pieza de trabajo. Debido a ello, el vástago del tornillo se extiende en el área elástica; las piezas de trabajo aseguradas se comprimen en el área de la perforación. Debido a esto, la unión en sí misma es no positiva y posee las propiedades de un resorte.

20 En muchos casos, con un tornillo se desea hermetizar, de manera estanca con respecto al líquido o al gas, también el orificio en el cual éste es introducido. A este respecto existen diferentes sugerencias en el estado del arte, entre otras un tornillo que puede proporcionar un sellado sin una arandela de ajuste colocada entre medio, de un material blando flexible. Ese tornillo está publicado en la especificación de patente DE 103 14 948.

25 El tornillo mencionado cumple con los dos objetos planteados para muchos casos de aplicación, en particular en el caso de piezas fundidas con superficies de apoyo rugosas e irregulares para la cabeza del tornillo, tal como son usuales en las piezas fundidas de la industria de automóviles, por ejemplo en las carcasas de transmisión, carcasas de cigüeñal y carcasas de motor, donde dichos objetos consisten en la unión estable y segura de los componentes a pesar de su vibración, y de sus procesos de extensión y de contracción condicionados térmicamente, y también el sellado del orificio pasante.

30 Sin embargo, el tornillo sólo puede utilizarse de forma limitada. Si el orificio en el cual se inserta el tornillo posee un bisel ya no pueden cumplirse siempre las exigencias en cuanto a la estabilidad de la unión por tornillos, por ejemplo en el caso de ángulos del bisel de aproximadamente 45° y más grandes, de forma relativa con respecto al eje del orificio.

35 El tornillo mencionado anteriormente se conoce además por la solicitud US 3 849 964 A como un tornillo roscado que presenta un vástago, el cual se encuentra provisto de una rosca adecuada para ser atornillada en una rosca complementaria, y una cabeza del tornillo que se encuentra diseñada para el apoyo sobre un orificio provisto de un bisel.

40 Se considera desventajoso que la propia cabeza del tornillo presenta una sección cónica inclinada que sigue a su superficie frontal, es decir, una primera sección que disminuye hacia el vástago, y una sección de transición que se extiende de forma plana que se presenta a continuación, es decir, una segunda sección que disminuye en mayor grado.

También se considera una desventaja el hecho de que el tornillo roscado presenta una cabeza avellanada que se engancha de forma estanca con el avellanado debido a un impacto sobre la cabeza avellanada, ejercido por un elemento de impacto. La cabeza del tornillo no se encuentra diseñada de forma correspondiente para un apoyo definido, en el sentido de un impacto sobre un orificio provisto de un bisel.

45 El objeto de la presente invención consiste en perfeccionar el tornillo antes mencionado o en proporcionar una alternativa con la cual dicho tornillo pueda ser utilizado para orificios biselados sin elemento de impacto.

Ventajas de la invención

5 El objeto referido al tornillo se alcanzará con relación al preámbulo de la reivindicación 1, de manera que el vástago, entre la cabeza del tornillo y la rosca, presenta una sección cónica que se extiende de forma inclinada, y una sección de transición que se extiende de forma más plana en comparación con el vástago, el cual además se extiende de forma cilíndrica, donde el ángulo  $\alpha$  de la sección cónica que se extiende de forma inclinada con respecto al eje del tornillo se ubica en el rango de  $5^\circ$  ( $\beta$  menos  $2^\circ$ ), y  $\beta$  es el ángulo del bisel con respecto al eje del orificio, de manera que la longitud del cono, medida a lo largo del cono, de la sección cónica que se extiende de forma inclinada, es al menos tan larga que la superficie del cono entra en contacto con la superficie del bisel, donde el material del tornillo es más duro que aquél de la superficie de contacto. .

10 El objeto referido al método se alcanzará con relación al preámbulo de la reivindicación 1, de manera que se ejecutan los siguientes pasos:

a) inserción de un tornillo según la reivindicación 1 en el orificio pasante,

15 b) ajuste del tornillo en la rosca complementaria, donde primero sólo una de las dos secciones cónicas, preferentemente la más inclinada, es presionada contra el área de transición del bisel hacia la sección hueca cilíndrica, de manera que ésta resulta deformada, debido a lo cual en el orificio se conforma una superficie de estanqueidad entre la sección cónica del tornillo y la sección de transición,

c) otro ajuste del tornillo hasta que la cabeza del tornillo ejerce una fuerza sobre su superficie de apoyo, la cual es lo suficientemente elevada como para impedir que el tornillo se desenrosque a través de vibración, o para impedir movimientos de expansión y de contracción condicionados térmicamente, o hasta que se alcanza la tensión predeterminada entre la cabeza del tornillo y la superficie de apoyo.

20 De las respectivas reivindicaciones dependientes resultan otras características ventajosas.

25 De acuerdo con un aspecto esencial de la invención, se describe un tornillo roscado que contiene un vástago, el cual se encuentra provisto de una rosca adecuada para ser atornillada en una rosca complementaria, y una cabeza del tornillo que se encuentra diseñada para el apoyo mediante un orificio provisto de un bisel, caracterizado porque el vástago, entre la cabeza del tornillo y la rosca, de manera preferente directamente de forma contigua a la cabeza del tornillo, presenta una sección cónica que se extiende de forma inclinada, y una sección de transición que se extiende de forma más plana en comparación con el vástago, el cual además se extiende de forma cilíndrica.

30 Al ajustar el tornillo, primero la sección cónica es presionada contra el área de transición del bisel hacia la sección hueca cilíndrica, de manera que ésta resulta deformada, debido a lo cual en el orificio se conforma una superficie de estanqueidad entre la sección cónica del tornillo y la sección de transición, donde la cabeza del tornillo, al ser ajustado nuevamente el tornillo, a diferencia del estado del arte descrito, se apoya de forma reproducible y, al ser atornillada nuevamente la cabeza del tornillo, se ejerce una fuerza sobre su superficie de apoyo, la cual es lo suficientemente elevada como para producir una tensión entre los componentes, así como entre el tornillo y el componente, y como para impedir de forma fiable que el tornillo se desenrosque a través de vibración, o para impedir movimientos de expansión y de contracción condicionados térmicamente.

35 Los ángulos se indican siempre haciendo referencia a las verticales, sea al eje del orificio o al eje del tornillo.

Se considera ventajoso que el ángulo  $\alpha$  de la sección cónica que se extiende de forma inclinada, con respecto al eje del tornillo, se ubique en el rango de  $5^\circ$  a ( $\beta$  menos  $2^\circ$ ), y  $\beta$  es el ángulo del bisel con respecto al eje del orificio, en el caso de una longitud del cono en el rango de 1,0 mm a 2,0 mm, y de una diferencia entre el diámetro del orificio y el diámetro del tornillo de aproximadamente 0,6 mm.

40 Se considera aún más preferente que el rango para  $\alpha$  sea de  $25^\circ$  a  $40^\circ$ , de manera aún más preferente de  $30^\circ$  a  $38^\circ$ , y de manera aún más preferente de  $32^\circ$  a  $36^\circ$ .

45 En todos los rangos angulares mencionados, la longitud del cono al menos debe ser tan larga que entre en contacto con la superficie del bisel y, preferentemente, con su área de transición mencionada hacia el resto cilíndrico del orificio pasante, y que al atornillarse nuevamente se deforme con el fin conformar la superficie de estanqueidad. Se presupone que el material del tornillo es más duro que aquél del componente, así como de la superficie de contacto, cuando el componente no debe estar realizado de un material homogéneo. Sin embargo, la superficie del cono no debe ser demasiado larga, la sección cónica con su diámetro máximo no debe ser demasiado larga y el juego entre el tornillo y el orificio pasante no debe ser demasiado reducido, puesto que de lo contrario no es posible atornillar el tornillo hasta que la cabeza del tornillo logre apoyarse en su superficie de apoyo prevista, produciendo de forma reproducible la tensión, necesaria en función del caso de aplicación, entre los componentes y entre la cabeza del tornillo y el componente contiguo. Los ejemplos que se presentan más adelante indican el marco dentro del cual generalmente esto puede ser alcanzado.

5 Si entre la cabeza del tornillo y la sección cónica inclinada se proporciona una cavidad hueca circunferencial anular, entonces, gracias a ello, al apretarse el tornillo se deforma ante todo el borde del orificio, produciéndose la estanqueidad requerida, donde un reborde que se conforma lateralmente y hacia arriba en correspondencia con la deformación, se presenta en el interior de la cavidad hueca. El tornillo todavía puede ser apretado con la cabeza del tornillo, de acuerdo con lo predeterminado en particular para el respectivo caso de aplicación, donde también puede realizarse la tensión que debe alcanzarse entre la cabeza del tornillo y su superficie de apoyo. De este modo, el tornillo al menos puede ser utilizado también en aquellos casos en los cuales un orificio no presenta un bisel o sólo presenta un bisel que no se encuentra marcado de un tamaño lo suficientemente grande.

10 De acuerdo con un aspecto esencial relacionado con el método de la invención, se describe un método para producir una unión por tornillos entre al menos dos componentes, donde un componente presenta un orificio pasante biselado (bisel) para el vástago del tornillo, y el orificio pasante debe ser tapado con la cabeza del tornillo, caracterizado por los pasos:

a) inserción de un tornillo según la reivindicación 1 en el orificio pasante,

b) ajuste del tornillo en la rosca complementaria,

15 donde primero es presionada la sección cónica contra el área de transición del bisel hacia la sección hueca cilíndrica, de manera que ésta resulta deformada, debido a lo cual en el orificio se conforma una superficie de estanqueidad entre la sección cónica del tornillo y la sección de transición,

20 c) otro ajuste del tornillo hasta que la cabeza del tornillo ejerce una fuerza sobre su superficie de apoyo, la cual es lo suficientemente elevada como para impedir que el tornillo se desenrosque a través de vibración, o para impedir movimientos de expansión y de contracción condicionados térmicamente, o hasta que se alcanza la tensión necesaria entre los componentes o entre la cabeza del tornillo y el componente contiguo.

25 De manera especialmente ventajosa, el tornillo de acuerdo con la invención puede utilizarse para unir componentes de carcasas que en el interior presentan un líquido o un gas que se encuentra bajo sobrepresión, y cuya estanqueidad debe mantenerse a través de otras medidas como costosos baños de inmersión, como por ejemplo carcasas de transmisión, carcasas del cigüeñal y carcasas del motor. En este caso se presentan fugas en particular casi exclusivamente en el área de los agujeros ciegos y de los orificios pasantes, las cuales están condicionadas a su vez por roturas que se forman después de un proceso de fundición para el componente, a través del enfriamiento del material.

30 El tornillo de acuerdo con la invención puede utilizarse para todos los tamaños de tornillos y tamaños de los orificios pasantes correspondientes.

Breve descripción de las figuras

35 La figura 1, en una vista parcial esquemática ampliada, a la izquierda y en la parte superior, muestra un tornillo de acuerdo con la invención con una sección cónica inclinada y una sección cónica más plana, así como en partes, la cabeza del tornillo y el vástago del tornillo, así como a la derecha y en la parte inferior, el borde del orificio del lado derecho del orificio pasante de un componente, donde la sección cónica del tornillo y el área de transición entre el bisel y el orificio que se extiende cilíndricamente de forma contigua, aún no se encuentran en contacto.

La figura 2 es una representación según la figura 1, donde el tornillo, al ser ajustado, ya se ha aproximado al punto de contacto previsto, pero aún no se ha producido ningún contacto.

40 La figura 3 es una representación según las figuras 1 y 2, donde el tornillo, con su sección cónica, ha deformado el área de transición del bisel hacia la parte cilíndrica del orificio en una pequeña sección de deformación, pero donde la cabeza del tornillo en sí misma aún no se encuentra en contacto con su superficie de apoyo.

45 La figura 4 es una representación según las figuras 1, 2 y 3, donde la cabeza del tornillo ahora ha sido apretada con su par de rotación deseado, y la sección de deformación se ha vuelto más grande, y donde se ha alcanzado la tensión requerida entre la cabeza del tornillo y su superficie de apoyo, así como la tensión entre el componente con el orificio pasante y el segundo componente con la rosca complementaria, el cual debe unirse al primer componente.

#### Ejemplos de ejecución:

50 El material de los componentes consiste en una aleación de aluminio habitual, o en una aleación principalmente de aluminio y magnesio, tal como es usual en las carcasas de transmisión, en las carcasas de cigüeñal o en las carcasas de motores. Para esta aplicación, el tornillo está realizado como un tornillo de acero habitual y como tornillo DIN del tamaño M8.

## ES 2 601 780 T3

5 La figura 1, en una vista parcial esquemática ampliada, a la izquierda y en la parte superior, muestra un tornillo 10 de acuerdo con la invención con una sección cónica inclinada 12 y una sección cónica más plana 14, así como, en partes, la cabeza del tornillo 16 y el vástago del tornillo 18, así como a la derecha y en la parte inferior, el borde del orificio 20 del lado derecho del orificio pasante 22 de un componente 24, por ejemplo de una carcasa de transmisión, donde la sección cónica del tornillo más inclinada 12 del tornillo y el área de transición 28 entre el bisel 30 y el borde del orificio 20 que se extiende cilíndricamente de forma contigua, aún no se encuentran en contacto.

10 Los ángulos se indican siempre referidos a las verticales, sea una paralela con respecto al eje del orificio o al eje del tornillo, la cual en la figura 1 sólo se ilustra de forma esquemática, en su borde izquierdo. El diámetro del orificio de la sección del orificio biselado asciende a 8,6 mm, es decir, que el tornillo posee a ambos lados un juego de aproximadamente 0,3 mm. El ángulo del bisel  $\alpha$  asciende a  $45^\circ$ , el ángulo  $\beta$  de la sección cónica más inclinada 12 asciende aproximadamente a  $25^\circ$ , el ángulo  $\gamma$  de la sección cónica más plana 14 asciende aproximadamente a  $45^\circ$ .

15 La longitud de la sección cónica más inclinada, medida a lo largo del cono, asciende aproximadamente a 1,3 mm. El diámetro de la sección cónica más inclinada, de forma contigua con respecto a la cabeza del tornillo, es de aproximadamente 9,3 a 9,4 mm, de lo cual resulta un "recubrimiento" del orificio a ambos lados, u observado radialmente de  $(9,4 \text{ mm} - 8,6 \text{ mm})/2 = 0,4 \text{ mm}$ .

El tornillo 10 debe entonces ser ajustado en la rosca complementaria, la cual no se encuentra representada, para producir la unión por tornillos. Las otras figuras 2, 3 y 4 muestran el tornillo respectivamente más ajustado.

La figura 2 es una representación según la figura 1, donde el tornillo 10, al ser ajustado por primera vez, ya se ha aproximado al punto de contacto previsto, pero aún no se ha producido ningún contacto.

20 La figura 3 es una representación según las figuras 1 y 2, donde el tornillo 10, con su sección cónica más inclinada 12, ha deformado el área de transición 28 del bisel 30 hacia la parte cilíndrica del orificio en una pequeña sección de deformación 34, pero donde la cabeza del tornillo en sí misma aún no se encuentra en contacto con su superficie de apoyo.

25 La figura 4 es una representación según las figuras 1, 2 y 3, donde la cabeza del tornillo ahora ha sido apretada con su par de rotación deseado, y la sección de deformación 34 se ha vuelto más grande, y donde se ha alcanzado la tensión requerida entre la cabeza del tornillo y su superficie de apoyo (véase la zona 36 con líneas discontinuas), así como la tensión entre el componente con el orificio pasante y el segundo componente con la rosca complementaria, el cual debe unirse al primer componente. Puesto que la sección cónica 12 es suficientemente lisa y también la superficie del bisel 11 es suficientemente lisa, y la deformación sólo se produce cuando el contacto entre la sección cónica 12 y la superficie del bisel tiene lugar con una presión lo suficientemente elevada, la superficie deformada, de acuerdo con la invención, conforma una superficie de estanqueidad que, en cuanto al aspecto técnico, cumple con la función de sellado requerida. Esto puede suceder sin colocar un elemento entre medio, como por ejemplo una junta tórica de la clase habitual. Sin embargo, entre la cabeza del tornillo y la superficie de apoyo puede colocarse una junta tórica, una arandela de ajuste, una arandela de retención o un elemento similar, sin que resulte perjudicado el funcionamiento del principio según la invención.

A continuación se indican otros ejemplos de ejecución relativos a un tornillo de acero M8 para ser atornillado en una aleación de aluminio habitual, tal como las que se utilizan en las carcasas mencionadas en la industria automotriz, con un juego radial de 0,3 mm:

2)

40 El ángulo del bisel  $\alpha$  asciende a  $45^\circ$ , el ángulo  $\beta$  de la sección cónica más inclinada 12 asciende aproximadamente a  $30^\circ$ , el ángulo  $\gamma$  de la sección cónica más plana 14 asciende aproximadamente a  $45^\circ$ . La longitud de la sección cónica más inclinada, medida a lo largo del cono, asciende aproximadamente a 1,3 mm. El diámetro de la sección cónica más inclinada, de forma contigua con respecto a la cabeza del tornillo, es de aproximadamente 9,3 a 9,4 mm, de lo cual resulta un "recubrimiento" del orificio a ambos lados, u observado radialmente de  $(9,4 \text{ mm} - 8,6 \text{ mm})/2 = 0,4$ .

3)

50 El ángulo del bisel  $\alpha$  asciende a  $45^\circ$ , el ángulo  $\beta$  de la sección cónica más inclinada 12 asciende aproximadamente a  $33^\circ$ , el ángulo  $\gamma$  de la sección cónica más plana 14 asciende aproximadamente a  $45^\circ$ . La longitud de la sección cónica más inclinada, medida a lo largo del cono, asciende aproximadamente a 1,3 mm. El diámetro de la sección cónica más inclinada, de forma contigua con respecto a la cabeza del tornillo, es de aproximadamente 9,3 a 9,4 mm, de lo cual resulta un "recubrimiento" del orificio a ambos lados, u observado radialmente de  $(9,4 \text{ mm} - 8,6 \text{ mm})/2 = 0,4$ .

4)

El ángulo del bisel  $\alpha$  asciende a  $45^\circ$ , el ángulo  $\beta$  de la sección cónica más inclinada 12 asciende aproximadamente a  $35^\circ$ , el ángulo  $\gamma$  de la sección cónica más plana 14 asciende aproximadamente a  $45^\circ$ . La longitud de la sección cónica más inclinada, medida a lo largo del cono, asciende aproximadamente a 1,3 mm. El diámetro de la sección cónica más inclinada, de forma contigua con respecto a la cabeza del tornillo, es de aproximadamente 9,3 a 9,4 mm, de lo cual resulta un "recubrimiento" del orificio a ambos lados, u observado radialmente de  $(9,4 \text{ mm} - 8,6 \text{ mm})/2 = 0,4 \text{ mm}$ .

5)

El ángulo del bisel  $\alpha$  asciende a  $45^\circ$ , el ángulo  $\beta$  de la sección cónica más inclinada 12 asciende aproximadamente a  $38^\circ$ , el ángulo  $\gamma$  de la sección cónica más plana 14 asciende aproximadamente a  $45^\circ$ . La longitud de la sección cónica más inclinada, medida a lo largo del cono, asciende aproximadamente de 1,4 a 1,8 mm. El diámetro de la sección cónica más inclinada, de forma contigua con respecto a la cabeza del tornillo, es de aproximadamente 9,3 a 9,4 mm, de lo cual resulta un "recubrimiento" del orificio a ambos lados, u observado radialmente de  $(9,4 \text{ mm} - 8,6 \text{ mm})/2 = 0,4 \text{ mm}$ .

6)

El ángulo del bisel  $\alpha$  asciende a  $45^\circ$ , el ángulo  $\beta$  de la sección cónica más inclinada 12 asciende aproximadamente a  $40^\circ$ , el ángulo  $\gamma$  de la sección cónica más plana 14 asciende aproximadamente a  $45^\circ$ . La longitud de la sección cónica más inclinada, medida a lo largo del cono, asciende aproximadamente a 1,5 mm. El diámetro de la sección cónica más inclinada, de forma contigua con respecto a la cabeza del tornillo, es de aproximadamente 9,3 a 9,4 mm, de lo cual resulta un "recubrimiento" del orificio a ambos lados, u observado radialmente de  $(9,4 \text{ mm} - 8,6 \text{ mm})/2 = 0,4 \text{ mm}$ .

7)

El ángulo del bisel  $\alpha$  asciende a  $45^\circ$ , el ángulo  $\beta$  de la sección cónica más inclinada 12 asciende aproximadamente a  $10^\circ$ , el ángulo  $\gamma$  de la sección cónica más plana 14 asciende aproximadamente a  $45^\circ$ . La longitud de la sección cónica más inclinada, medida a lo largo del cono, asciende aproximadamente a 1,3 mm. El diámetro de la sección cónica más inclinada, de forma contigua con respecto a la cabeza del tornillo, es de aproximadamente 9,3 a 9,4 mm, de lo cual resulta un "recubrimiento" del orificio a ambos lados, u observado radialmente de  $(9,4 \text{ mm} - 8,6 \text{ mm})/2 = 0,4 \text{ mm}$ .

Tal como puede observarse en los ejemplos relacionados con las figuras 1 a 4, el tornillo puede utilizarse también con más juego radial, siempre que se encuentre presente el recubrimiento a través de la sección cónica más inclinada. La línea del borde del orificio que se extiende de forma vertical se desplazaría más hacia la derecha. De este modo, el área de deformación se desplazaría más hacia abajo, pero se presentaría igualmente la superficie de estanqueidad y la cabeza del tornillo alcanzaría su apoyo deseado, de manera que podría generarse tensión reproducible en los componentes, ya que, de acuerdo con la invención, la longitud del cono de la sección cónica más inclinada se encuentra marcadamente más reducida en comparación con el estado del arte.

En el caso de un juego radial reducido, la sección cónica 12, así como 14, que desplaza el material del componente, debe desplazar más material de forma correspondiente. Eventualmente, esto sucede primero con la sección cónica más plana 14 y, una vez más avanzado el atornillado, con la sección cónica más inclinada 12. Se alcanzan aquí los límites de la unión por tornillos, cuando la cabeza del tornillo sale antes de que la propia cabeza del tornillo produzca la tensión deseada.

Entre otras cosas, la calidad de acuerdo con la invención, resulta del hecho de que el juego radial, el área de recubrimiento de la sección cónica más inclinada 12 y su ángulo del cono se encuentran adaptados de manera que también puede producirse de forma efectiva la tensión requerida entre la cabeza y su superficie de apoyo, sin que para la deformación del material y, con ello, para producir la superficie de estanqueidad, se quite ya una parte demasiado grande del par de rotación de apriete (mayormente una medida deseada) para el tornillo. Esto se puede alcanzar en principio con una sección cónica más inclinada 12 que sea lo suficientemente inclinada. Los ejemplos mencionados consisten en puntos de referencia, pero no representan sin embargo una selección exhaustiva. También el ángulo de la sección cónica más plana puede variar. Preferentemente, dicho ángulo es más grande que el ángulo del cono inclinado en una diferencia angular de  $10^\circ$  a  $30^\circ$  y, preferentemente, no es esencialmente más grande que el ángulo del bisel.

La transición entre la sección cónica inclinada y la más plana también puede ser redondeada. Tampoco es obligatorio que el contorno del cono se extienda de forma lineal, sino que en cierto grado puede estar curvado, en tanto se cumpla con el principio según la invención, tal como se describió anteriormente.

## ES 2 601 780 T3

Si los ejemplos de ejecución descritos deben aplicarse a otros tamaños de tornillos, entonces las variables características, como el diámetro del orificio, el juego, el diámetro del tornillo, las longitudes del cono, etc., pueden adaptarse generalmente de forma proporcional.

- 5 Si debe utilizarse un bisel redondeado, entonces el principio según la invención también puede ser aplicado. Se consideran determinantes entonces los ángulos de la superficie del bisel en el área de contacto prevista.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Tornillo roscado (10) que contiene un vástago (18), el cual se encuentra provisto de una rosca adecuada para ser atornillada en una rosca complementaria, y una cabeza del tornillo (16) que se encuentra diseñada para el apoyo mediante un orificio (22) provisto de un bisel (30), donde el vástago (18), entre la cabeza del tornillo (16) y la rosca, presenta una sección cónica (12) que se extiende de forma inclinada, y una sección de transición (14) que se extiende de forma más plana en comparación con el vástago, el cual además se extiende de forma cilíndrica, y caracterizado porque el ángulo  $\alpha$  de la sección cónica que se extiende de forma inclinada (12) con respecto al eje del tornillo se ubica en el rango de  $5^\circ$  a  $(\beta \text{ menos } 2^\circ)$ , y  $\beta$  es el ángulo del bisel (30) con respecto al eje del orificio, porque la longitud del cono, medida a lo largo del cono, de la sección cónica (12) que se extiende de forma inclinada es al menos tan larga que la superficie del cono entra en contacto con la superficie del bisel, y porque el material del tornillo (10) es más duro que aquél de la superficie de contacto.
- 10
- 15 2. Tornillo roscado según la reivindicación 1, donde el ángulo  $\alpha$  de la sección cónica que se extiende de forma inclinada, con respecto al eje del tornillo, se ubica en el rango de  $5^\circ$  a  $(\beta \text{ menos } 2^\circ)$ , y  $\beta$  es el ángulo del bisel (30) con respecto al eje del orificio, en el caso de una longitud del cono en el rango de 1,0 mm a 2,0 mm, y de una diferencia entre el diámetro del orificio y el diámetro del tornillo de aproximadamente 0,6 mm, referido a un tamaño del tornillo M8.
- 20 3. Tornillo roscado según la reivindicación precedente, donde el rango para  $\alpha$  es de  $25^\circ$  a  $40^\circ$ , de manera aún más preferente es de  $30^\circ$  a  $38^\circ$ , y de manera más preferente es de  $32^\circ$  a  $36^\circ$ .
- 25 4. Tornillo roscado según una de las reivindicaciones precedentes, donde entre la cabeza del tornillo y la sección cónica inclinada se proporciona una cavidad circunferencial anular.
- 30 5. Método para producir una unión por tornillos entre al menos dos componentes, donde un componente (24) presenta un orificio pasante (22) biselado (bisel (30)) para el vástago del tornillo (18), y el orificio pasante (22) debe ser tapado con la cabeza del tornillo (16), caracterizado porque se ejecutan los siguientes pasos:
- a) inserción de un tornillo (10) según la reivindicación 1 en el orificio pasante (22),
- b) ajuste del tornillo en la rosca complementaria, en donde primero sólo una de las dos secciones cónicas, preferentemente la más inclinada (12) es presionada contra el área de transición (28) del bisel (30) hacia la sección hueca cilíndrica (20), de manera que ésta resulta deformada, debido a lo cual en el orificio se conforma una superficie de estanqueidad (34) entre la sección cónica del tornillo y la sección de transición,
- c) otro ajuste del tornillo hasta que la cabeza del tornillo (16) ejerce una fuerza sobre su superficie de apoyo, la cual es lo suficientemente elevada como para impedir que el tornillo se desenrosque a través de vibración, o para impedir movimientos de expansión y de contracción condicionados térmicamente, o hasta que se alcanza la tensión predeterminada entre la cabeza del tornillo (16) y la superficie de apoyo.

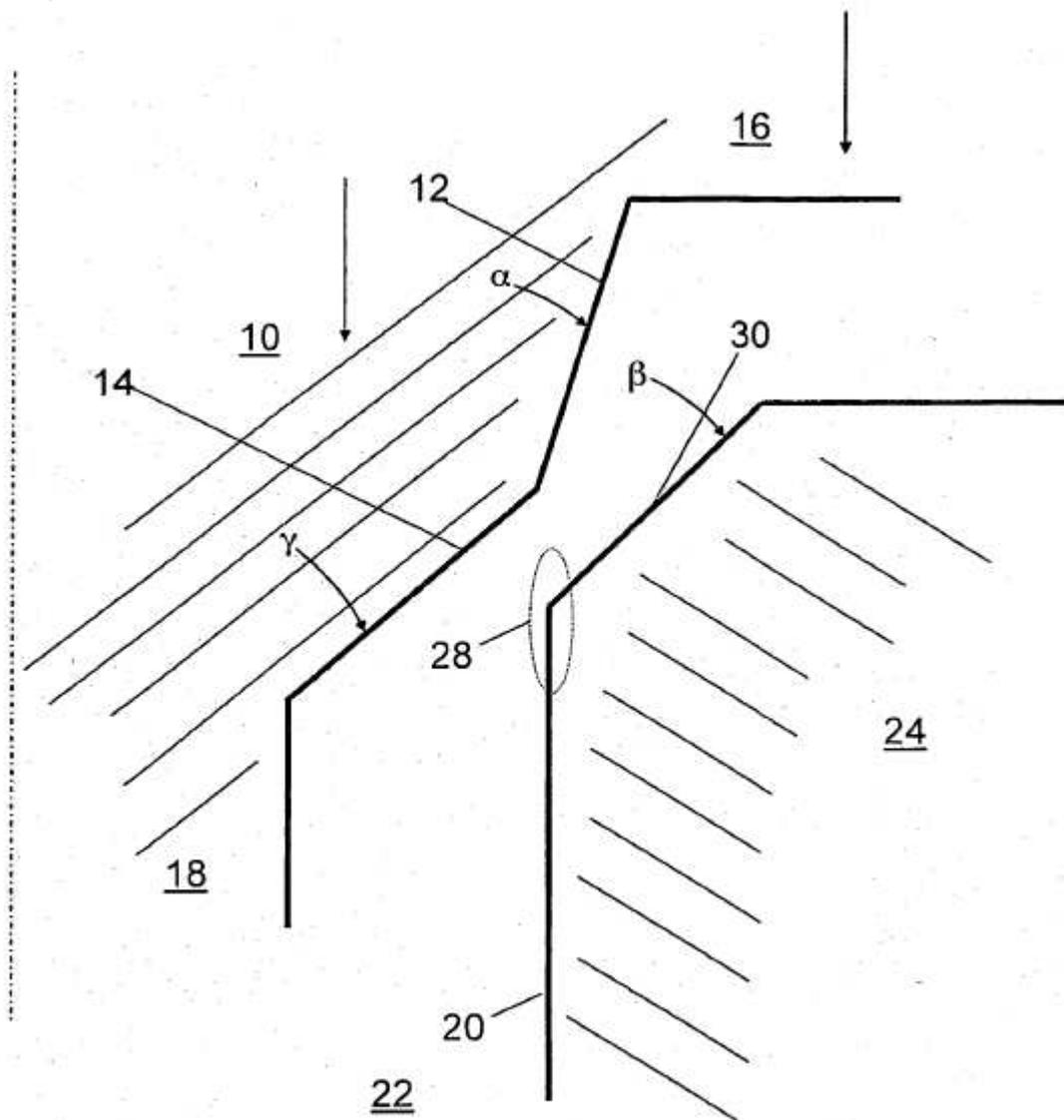


FIG. 1

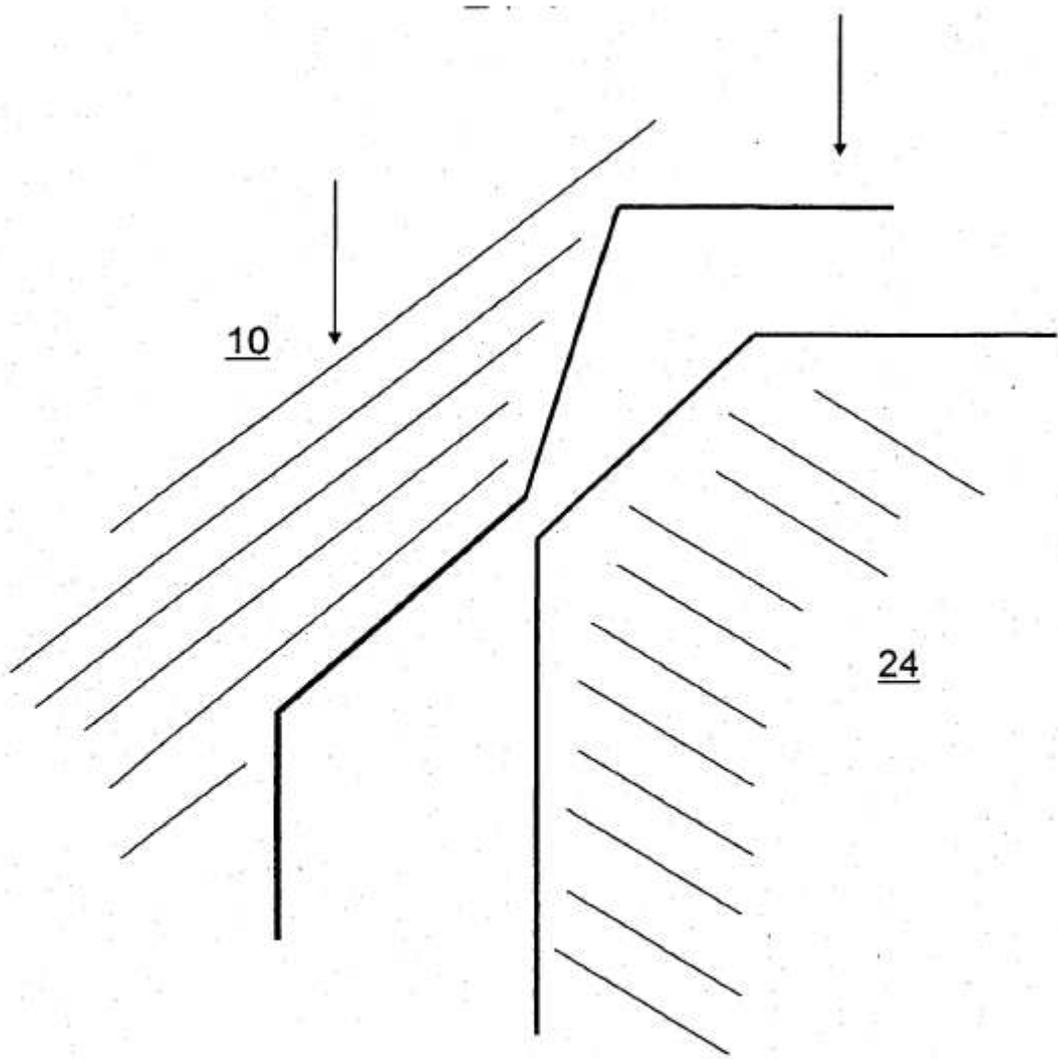


FIG. 2

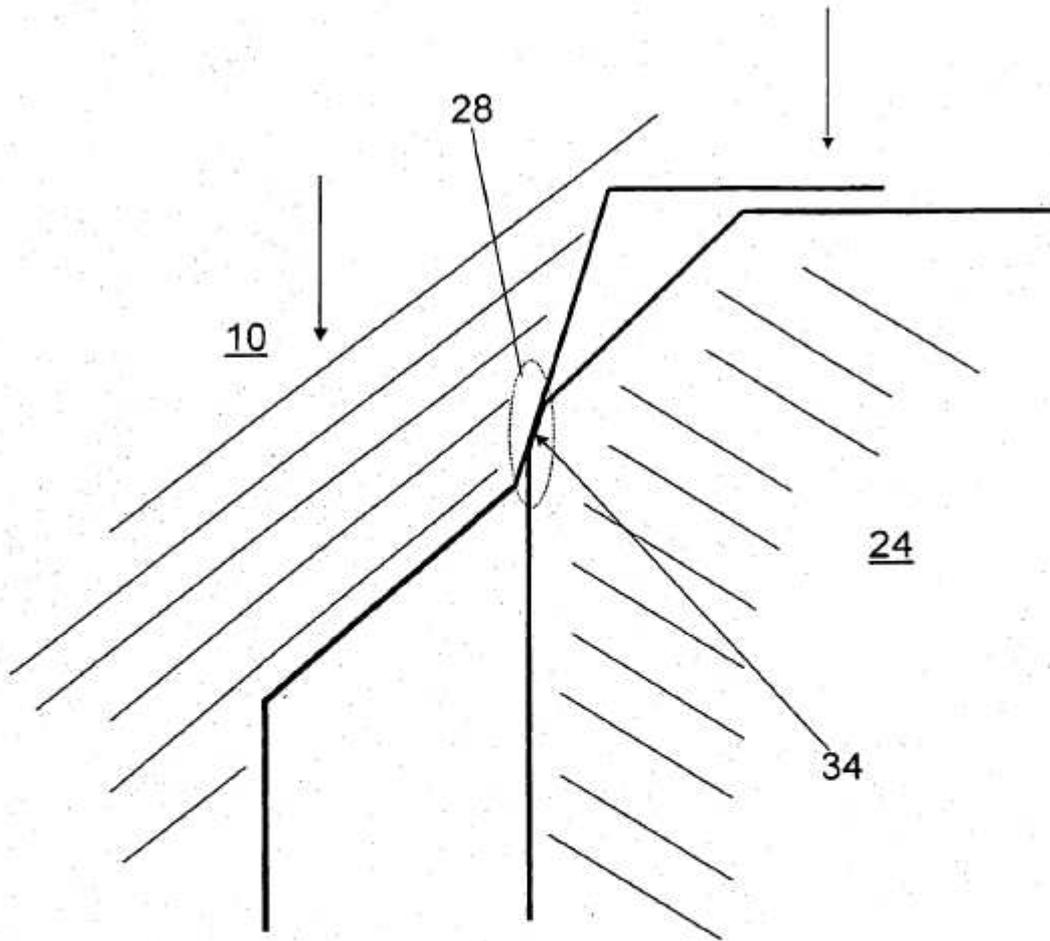


FIG. 3

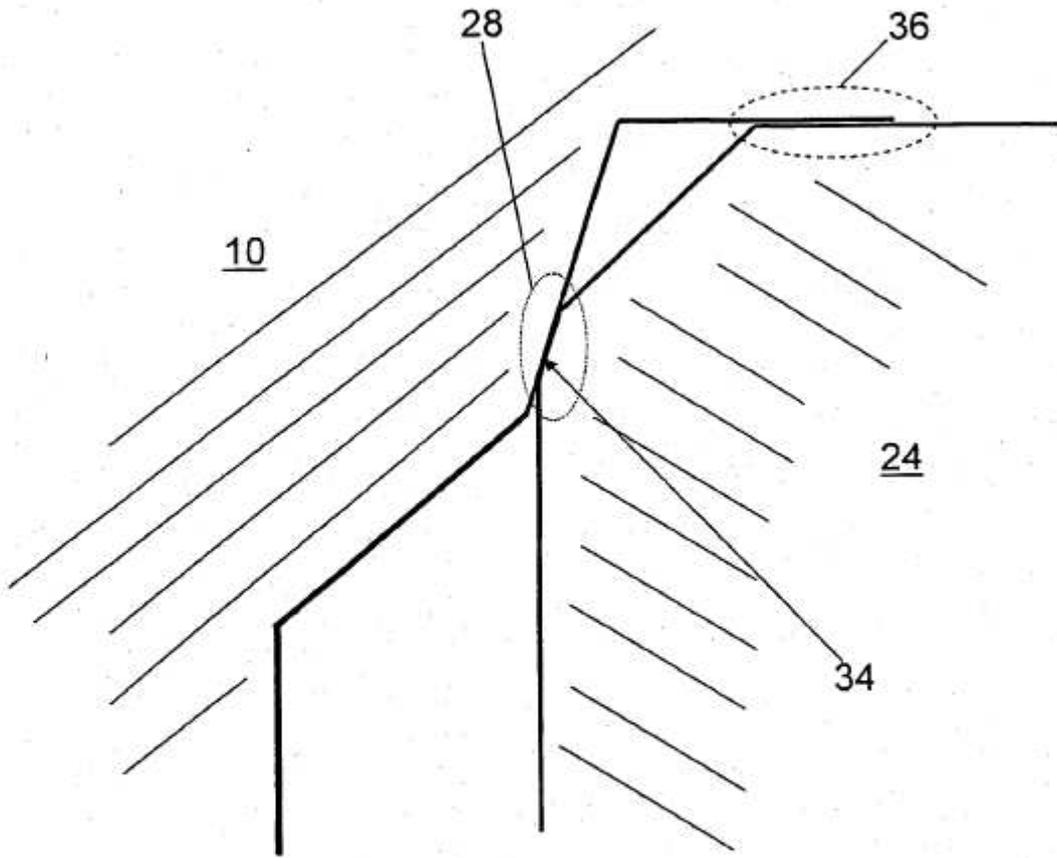


FIG. 4