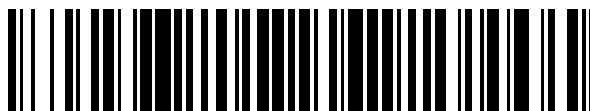


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 558**

51 Int. Cl.:

F16L 19/028 (2006.01)

B60T 17/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2013** **E 13183804 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2015** **EP 2706277**

54 Título: **Tornillo de tubo para la fijación de una tubería y procedimiento para fabricar un tornillo de tubo de este tipo**

30 Prioridad:

10.09.2012 DE 102012108433

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.10.2015

73 Titular/es:

**COOPER-STANDARD AUTOMOTIVE
(DEUTSCHLAND) GMBH (100.0%)
Ehinger Strasse 28
89601 Schelklingen, DE**

72 Inventor/es:

**SPRENGER, LUTZ y
SCHUHMACHER, UWE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 548 558 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 tubo para la fijación de una tubería y procedimiento para fabricar un tornillo de tubo de este tipo

La invención se refiere a un tornillo de tubo para la fijación de una tubería. Además, la invención se refiere a un procedimiento para fabricar un tornillo de tubo de este tipo.

- 5 Tornillos de tubo se utilizan para la conexión de una tubería con un grupo en un sistema de frenado de un automóvil. Tornillos de tubo convencionales tienen en la dirección axial un paso para el alojamiento de la tubería y una rosca exterior. Para la fijación del tubo de acero en un grupo de un sistema de frenado, la tubería se inserta en el paso de modo que un reborde estandarizado de manera correspondiente a la norma DIN, dispuesto en el lado del extremo en la tubería está en contacto con un collar roscado del tornillo de tubo. A continuación se enrosca el tornillo de tubo
10 junto con la tubería insertada en una abertura del grupo.

Tornillos de tubo resultan del documento EP 0 997 677 A2, del documento EP 1 624 183 A1 y del documento US 2011/0204623 A1.

- 15 Al enroscar el tornillo de tubo en el grupo se puede producir una torsión de la tubería debido a la fricción que aparece entre el collar roscado, que también se puede denominar tramo de collar, y el hombro de reborde. Sin embargo, una torsión de este tipo del tubo no es deseada, ya que, como consecuencia de la tensión de torsión que queda en el tubo de acero, existe el riesgo de un aflojado del tornillo de tubo o de la conexión roscada completa.

- 20 Del documento EP 2 136 119 B1 resulta un tornillo de tubo que tiene un tramo de rosca y una superficie de contacto sin rosca, estando el tramo de rosca y la superficie de contacto sin rosca en cada caso provistos de un revestimiento diferente que reduce la fricción. A este respecto es desventajoso que el revestimiento sea relativamente duro debido a sus propiedades en el estado endurecido, de modo que se puede producir un reventado del revestimiento lubricante en particular en la zona de contacto del tornillo de tubo con el hombro de reborde. Además, la fabricación de un de un tornillo de tubo de este tipo es relativamente cara, ya que se utilizan diferentes materiales de revestimiento.

- 25 En el documento EP 1 411 288 A1 se da a conocer una junta roscada para tubos de acero de oleoductos. La junta roscada comprende una conexión y una caja de rosca que tienen ambas una superficie de contacto con una zona roscada y una zona de contacto sin rosca. La zona de contacto de la conexión o de la caja de rosca está provista de una capa subyacente metálica y una capa de recubrimiento lubricante aplicada sobre la misma, pudiendo la capa de recubrimiento lubricante estar formada a partir de una capa de recubrimiento lubricante sólida o líquida.

- 30 Por tanto, la invención se basa en el objetivo de crear un tornillo de tubo del tipo mencionado al inicio que tenga un revestimiento mejorado y, al mismo tiempo, sea económico de fabricar.

Para conseguir este objetivo se propone un tornillo de tubo con las características de la reivindicación 1 y un procedimiento para fabricar el tornillo de tubo de acuerdo con la invención.

Configuraciones preferidas del tornillo de tubo de acuerdo con la invención y del procedimiento de acuerdo con la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

- 35 El tornillo de tubo de acuerdo con la invención tiene un tramo de rosca y un tramo de collar, estando el tramo de rosca y el tramo de collar provistos al menos por tramos de una primera capa que tiene un revestimiento que reduce la fricción, y estando el tramo de collar provisto al menos por tramos de una segunda capa que tiene el revestimiento que reduce la fricción. Debido al segundo revestimiento está disponible en particular en la zona de contacto una cantidad suficiente del revestimiento que reduce la fricción. Por tanto se evita de manera ventajosa una torsión de la tubería durante el roscado. Preferiblemente, en el caso del revestimiento que reduce la fricción se trata de un lubricante. La capa se puede denominar también recubrimiento o revestimiento, pudiendo la capa comprender
40 exclusivamente o entre otras cosas el revestimiento que reduce la fricción. De manera ventajosa, el revestimiento formado a partir del lubricante está formado de manera blanda, de modo que se evita un reventado durante el proceso de enroscado. Dado que la segunda capa y la primera capa están formadas a partir de los mismos revestimientos que reducen la fricción, el elemento de fijación de acuerdo con la invención es económico de fabricar.

- 45 Preferiblemente, el tramo de collar está provisto parcial o completamente de la segunda capa que tiene el revestimiento que reduce la fricción.

- De manera ventajosa, la primera capa está tratada en la zona del tramo de rosca de modo que la relación del valor de fricción de la primera capa en la zona del tramo de rosca en proporción a la primera y/o segunda capa asciende a entre 1,5 y 3. De este modo se puede ajustar un coeficiente de fricción necesario en la zona del tramo de rosca para conseguir un parámetro de enroscado necesario para la conexión de la tubería con un grupo de un sistema de frenado. De manera ventajosa, la adaptación de valor de fricción en el tramo de rosca se consigue mediante una modificación térmica parcial de la primera capa en la zona del tramo de rosca. Preferiblemente, el valor de fricción de la primera capa tras el tratamiento posterior térmico asciende a entre 0,08 y 0,2.

En una configuración ventajosa, el revestimiento que reduce la fricción o el lubricante es una película lubricante en seco a base de polietileno. Preferiblemente, la película lubricante en seco a base de polietileno está provista de un lubricante sólido que actúa de forma sinérgica. Preferiblemente, en el caso del lubricante sólido se trata de una combinación de politetrafluoroetileno con sulfuros y silicatos incrustados. Además, preferiblemente, el revestimiento comprende de un 5 % a un 20 % de polietileno, de un 5 % a un 60 % de politetrafluoroetileno, de un 5 % a un 60 % de sulfuros incrustados y de un 3 % a un 20 % de silicatos. El lubricante es soluble en agua y, tras su secado, forma un revestimiento gris delgado con un coeficiente de fricción definible.

Mediante un tratamiento posterior térmico o una modificación, en particular en la zona del tramo de rosca, es posible ajustar un coeficiente de fricción deseado. Preferiblemente, el valor de fricción del revestimiento que reduce la fricción asciende a entre 0,08 y 0,2 en la rosca y a entre 0,04 y 0,12 en el collar roscado.

Preferiblemente está previsto entre la superficie del tornillo de tubo y la primera capa un revestimiento anticorrosivo. De este modo se aumenta la vida útil del tornillo de tubo, ya que se evita la oxidación del tornillo de tubo mediante el revestimiento anticorrosivo. Preferiblemente, el revestimiento anticorrosivo está compuesto por un revestimiento de cinc-níquel cuyo grosor de revestimiento asciende a entre 8 µm y 15 µm. De manera especialmente preferible, el contenido en níquel en el revestimiento de cinc-níquel asciende a entre un 12 % y un 15 %. De manera ventajosa, el grosor de revestimiento de la primera capa asciende a entre 1 µm y 2 µm. Además, preferiblemente, el grosor de revestimiento de la segunda capa asciende a entre 0,5 µm y 1,5 µm. De este modo se proporciona una cantidad suficiente de revestimiento que reduce la fricción, en particular en la zona de la superficie de contacto, de modo que se evita una torsión de una tubería durante el enroscado del tornillo de tubo.

Además, la invención se refiere a un procedimiento para fabricar el tornillo de tubo de acuerdo con la invención. El procedimiento comprende las siguientes etapas. En primer lugar se genera un tornillo de tubo que comprende un tramo de rosca y un tramo de collar. A continuación se aplica al menos por tramos una primera capa que tiene un revestimiento que reduce la fricción en la zona del tramo de rosca y del tramo de collar. Finalmente se aplica al menos por tramos una segunda capa que tiene el revestimiento que reduce la fricción sobre la primera capa en la zona del tramo de collar. El procedimiento garantiza la fabricación de un tornillo de tubo que tiene una fricción reducida en la zona de contacto de la tubería y el tramo de collar y al mismo tiempo es económico de fabricar. Preferiblemente se utiliza como revestimiento que reduce la fricción un lubricante. De manera especialmente preferible, el revestimiento que reduce la fricción es una película lubricante en seco a base de polietileno. Preferiblemente, la película lubricante en seco a base de polietileno está provista de un lubricante sólido que actúa de forma sinérgica. Preferiblemente, en el caso del lubricante sólido se trata de una combinación de politetrafluoroetileno con sulfuros y silicatos incrustados. Además, preferiblemente, el revestimiento comprende de un 5 % a un 20 % de polietileno, de un 5 % a un 60 % de politetrafluoroetileno, de un 5 % a un 60 % de sulfuros incrustados y de un 3 % a un 20 % de silicatos. El lubricante es soluble en agua y, tras su secado, forma un revestimiento gris delgado con un coeficiente de fricción definible. Por tanto, es posible mediante un tratamiento posterior térmico, en particular en la zona del tramo de rosca, ajustar un coeficiente de fricción deseado de 0,08 a 0,2. Preferiblemente, el valor de fricción del revestimiento que reduce la fricción en el collar roscado asciende a entre 0,04 y 0,12.

Preferiblemente, el tornillo de tubo se fabrica mediante un procedimiento con arranque de virutas y/o sin arranque de virutas. Además, preferiblemente, el tornillo de tubo se somete a un acabado de superficie tras su fabricación. El acabado de superficie se realiza preferiblemente mediante un proceso de templado, sometiéndose el tornillo de tubo a un tratamiento térmico durante un tiempo de aproximadamente seis horas a aproximadamente 200 a 230 ° C. Preferiblemente, el tornillo de tubo se limpia tras el templado en un baño de ultrasonidos alcalino.

En una configuración preferida, la superficie del tornillo de tubo se hace rugosa, ascendiendo la rugosidad superficial Ra a entre 1,0 µm y 1,5 µm. A este respecto se trata todo el tornillo de tubo con un material de chorro en un ciclo de trabajo. Al hacer rugosa la superficie se mejora la adhesión del revestimiento aplicado a continuación sobre el tornillo de tubo.

Sobre la superficie hecha rugosa se aplica preferiblemente un revestimiento anticorrosivo que se activa químicamente mediante un procedimiento de plasma de baja presión. Preferiblemente, el revestimiento anticorrosivo se aplica con ayuda de un galvanizado electrolítico sobre la superficie hecha rugosa del tornillo de tubo. Además, preferiblemente, el revestimiento anticorrosivo está compuesto por un revestimiento de cinc-níquel cuyo grosor de revestimiento asciende a entre 8 µm y 15 µm. De manera especialmente preferible, el contenido en níquel en el revestimiento de cinc-níquel asciende a entre un 12 % y un 15 %. La activación química del revestimiento anticorrosivo se realiza de manera ventajosa tras la aplicación del revestimiento anticorrosivo al colocarse un chorro de plasma para la activación del revestimiento, en particular en la zona del tramo de rosca y en la zona del tramo de collar. De manera ventajosa, el tratamiento de plasma se realiza en una atmósfera de presión negativa de oxígeno puro. De manera ventajosa, la aplicación del revestimiento anticorrosivo se realiza antes de la aplicación de la primera capa.

Preferiblemente, la primera capa se aplica mediante un procedimiento de sumersión o procedimiento de tambor. En el procedimiento de sumersión, el tornillo de tubo se cuelga preferiblemente en su tramo de cabeza y se sumerge completamente en un baño que está llenado con el lubricante. En el procedimiento de tambor, el tornillo de tubo se

reviste con el lubricante en un tambor mediante una rotación.

En una configuración ventajosa, el tornillo de tubo se calienta tras la aplicación de la primera capa. El calentamiento se realiza en un horno de aire circulante a una temperatura de entre 50 °C y 250 °C. De este modo, la primera capa del revestimiento que reduce la fricción, por un lado, se seca y, por otro lado, se reticula. El proceso de secado de la primera capa también se puede realizar completa o parcialmente durante el transporte al horno de aire circulante.

Además, preferiblemente, la primera capa se trata posteriormente de forma térmica o se modifica en la zona del tramo de rosca. De este modo se consigue una destrucción térmica parcial del revestimiento que reduce la fricción en la zona del tramo de rosca, de modo que se aumenta el valor de fricción en el tramo de rosca. De este modo se ajusta un coeficiente de fricción mínimo exigido para el enroscado en un grupo de un sistema de frenado. Preferiblemente, el valor de fricción para la rosca tras el tratamiento posterior térmico asciende a entre 0,08 y 0,2. El tratamiento posterior térmico se puede realizar durante el calentamiento en el horno de aire circulante. Además, el tratamiento posterior térmico se puede realizar también fuera del horno de aire circulante mediante inducción.

De manera ventajosa, la segunda capa se aplica mediante un procedimiento de tampografía. En este caso se trata de un procedimiento indirecto de huecogrado en el que un tampón elástico impregnado con el lubricante se presiona sobre el tramo de collar. A este respecto, preferiblemente, sólo una parte del tramo de collar se provee de la segunda capa o del lubricante. Además, preferiblemente, la segunda capa o el lubricante se aplican sobre todo el tramo de collar mediante el procedimiento de tampografía.

Preferiblemente, el tornillo de tubo se seca al aire tras la aplicación de la segunda capa.

A continuación, la invención se explica en más detalle mediante los dibujos. A este respecto muestran de manera esquemática:

La figura 1 una sección transversal a través de un tornillo de tubo de acuerdo con la invención; y

La figura 2 una sección transversal a través del tornillo de tubo de acuerdo con la invención con una tubería.

En la figura 1 se representa un tornillo de tubo 10 que sirve para la fijación de una tubería 30 en un grupo no representado de un sistema de frenado.

El tornillo de tubo 10 tiene un tramo de rosca 12, un tramo de collar 14, un tramo de cabeza 16 y un paso 17 que se extiende en la dirección axial. En el presente ejemplo de realización, el tramo de cabeza 16 está configurado como hexágono, aunque también puede estar configurado de otro modo. El tramo de collar 14 está dispuesto en un extremo frontal del tornillo de tubo 10 opuesto al tramo de cabeza 16 y tiene un tramo recto 13 y un tramo cónico 15. El tramo de rosca 12 está configurado como rosca exterior.

Tal como se representa en la figura 1, la superficie del tornillo de tubo 10 está provista de un revestimiento 20 que está representado de manera esquemática y ampliada. El revestimiento 20 comprende un revestimiento anticorrosivo 22, una primera capa 24 que tiene un revestimiento 26 que reduce la fricción, y una segunda capa 28 que tiene el revestimiento 26 que reduce la fricción. En la figura 1, el revestimiento anticorrosivo 22 está representado con puntos, la primera capa 24 está representada con puntos y rayas y la segunda capa 28 está representada con rayas. El revestimiento anticorrosivo 22 está aplicado sobre toda la superficie del tornillo de tubo 10 y está unido por unión de materiales con el mismo. La primera capa 24 está aplicada sobre el revestimiento anticorrosivo 22 y está unida por unión de materiales con el mismo. La segunda capa 28 está aplicada sobre la primera capa 24 en la zona del tramo de collar 14 y está unida por unión de materiales con la primera capa 24. En el presente ejemplo de realización, la segunda capa 28 está aplicada completamente sobre el tramo recto 13 y en parte sobre el tramo cónico 15. Además, también sería concebible proveer sólo el tramo recto 13 de la segunda capa 28. Además, también es concebible aplicar la segunda capa 28 completamente sobre el tramo recto 13 y sobre el tramo cónico 15. El revestimiento 26 que reduce la fricción es un lubricante que tiene una película lubricante en seco a base de polietileno con un lubricante sólido que actúa de forma sinérgica. En el caso del lubricante sólido se puede tratar de una combinación de politetrafluoroetileno con sulfuros y silicatos incrustados. El revestimiento 26 puede estar compuesto por de un 5 % a un 20 % de polietileno, de un 5 % a un 60 % de politetrafluoroetileno, de un 5 % a un 60 % de sulfuros incrustados y de un 3 % a un 20 % de silicatos.

Para la fabricación del tornillo de tubo 10 de acuerdo con la invención, éste se genera en primer lugar con arranque de virutas o sin arranque de virutas. A continuación, la superficie del tornillo de tubo 10 se puede acabar mediante un proceso de templado al someterse el tornillo de tubo 10 a un tratamiento térmico durante un tiempo de aproximadamente seis horas a aproximadamente 200 a 230 °C. En el caso de un acabado de superficie, el tornillo de tubo 10 se limpia en un baño de ultrasonidos alcalino. A continuación se realiza un tratamiento mecánico de la superficie del tornillo de tubo 10 al tratarse éste con un material de chorro. De este modo se genera una rugosidad superficial Ra de entre 1 µm y 1,5 µm. A continuación se realiza la aplicación del revestimiento anticorrosivo 22 mediante un galvanizado electrónico. El revestimiento anticorrosivo 22 está compuesto por un revestimiento de cinc-níquel, pudiendo el grosor de revestimiento ascender a entre 8 µm y 15 µm y pudiendo el contenido en níquel en el revestimiento de cinc-níquel ascender a entre un 12 % y un 15 %. Tras el galvanizado electrolítico, la superficie del tornillo de tubo 10 se activa químicamente en un procedimiento de plasma de baja presión al dirigirse un chorro de

plasma sobre el tramo de rosca 12 y el tramo de collar 14. El tratamiento de plasma se realiza en una atmósfera de presión negativa de oxígeno pura. A continuación se realiza la aplicación de la primera y segunda capa 24, 28 que tienen el revestimiento 26 que reduce la fricción. En primer lugar se aplica la primera capa 24 sobre la superficie completa del tornillo de tubo 10. Esto se puede realizar, por ejemplo, en el procedimiento de sumersión. Para ello, el tornillo de tubo 10 se cuelga en su tramo de cabeza 16 y se sumerge completamente en un baño de revestimiento lubricante. De forma alternativa, el tornillo de tubo 10 se puede proveer de la primera capa 24 en el procedimiento de tambor. Para ello, el tornillo de tubo 10 se hace rotar en un tambor y a este respecto se provee de la primera capa 24. A continuación, el tornillo de tubo 10 se calienta completamente en un horno de aire circulante a una temperatura de 50 °C a 250 °C para el secado y la reticulación de la primera capa 24. Además, un secado de la primera capa 24 ya se puede realizar también completa o parcialmente durante el transporte al horno de aire circulante. Además, mediante el calentamiento se realiza una destrucción térmica parcial de la primera capa 24. De este modo se aumenta el valor de fricción en el tramo de rosca 12, de modo que éste se adapta a los parámetros de enroscado necesarios para el enroscado en un grupo de un sistema de frenado. El valor de fricción en el tramo de rosca 12 tras el tratamiento posterior térmico puede ascender a entre 0,08 y 0,2. De forma alternativa, el tratamiento posterior térmico de la primera capa 24 se puede realizar en la zona del tramo de rosca 12 fuera del horno de aire circulante mediante inducción. A continuación se aplica la segunda capa 28 en el tramo de collar 14, en particular en el tramo recto 13 y en parte en el tramo cónico 15 mediante una tampografía. Finalmente, el tornillo de tubo 10 se seca al aire sin aportación de calor.

En la figura 2 se muestra un tornillo de tubo 10 con una tubería 30 insertada en el paso 17. La tubería 30 tiene en un extremo en el lado frontal un reborde estandarizado de manera correspondiente a la norma DIN 74234 que sólo está representado en parte. Además, serían concebibles también otras formas de reborde. Tal como se muestra en la figura 2, el reborde comprende un hombro de reborde 32 circundante que está en contacto con el tramo de collar 14. Para la fijación de la tubería 30 en un grupo no representado de un sistema de frenado mediante el tornillo de tubo 10 se inserta en primer lugar la tubería 30 en el paso 17 del tornillo de tubo 10 de modo que el hombro de reborde 32 está en contacto con el tramo de collar 14. A continuación, el tornillo de tubo 10 se enrosca en una abertura no representada del grupo. En la figura 2 se representan sólo de manera muy ampliada el revestimiento anticorrosivo 22 y las capas 24, 28 y una distancia entre el hombro de reborde 32 y el tramo de collar 14 para proporcionar una representación más ilustrativa. Debido a la primera y la segunda capa 24, 26 sobre el tramo de collar 14 apenas se produce una fricción entre el tramo de collar 14 y el hombro de reborde 32, de modo que se evita una torsión de la tubería 30 durante el enroscado.

El tornillo de tubo 10 de acuerdo con la invención está caracterizado por sus dos capas 24, 28 que están formadas a partir del revestimiento 26 que reduce la fricción en la zona del tramo de collar 14. De este modo se reduce o incluso se evita la fricción entre la superficie de contacto del tramo de collar 14 y del hombro de reborde 32 durante el enroscado del tornillo de tubo 10 en una abertura de un grupo, de modo que se evita una torsión de la tubería 30. Además, el procedimiento de acuerdo con la invención está caracterizado por la fabricación económica de un tornillo de tubo 10 de este tipo.

Lista de números de referencia

10	Tornillo de tubo
12	Tramo de rosca
13	Tramo recto
14	Tramo de collar
15	Tramo cónico
16	Tramo de cabeza
17	Paso
20	Revestimiento
22	Revestimiento anticorrosivo
24	Primera capa
26	Revestimiento que reduce la fricción
28	Segunda capa
30	Tubería
32	Hombro de reborde

REIVINDICACIONES

1. Tornillo de tubo para la fijación de una tubería (30), con un tramo de rosca (12) y un tramo de collar (14), **caracterizado porque** el tramo de rosca (12) y el tramo de collar (14) están provistos al menos por tramos de una primera capa (24) que tiene un revestimiento (26) que reduce la fricción, y porque el tramo de collar (14) está provisto al menos por tramos de una segunda capa (28) que tiene el revestimiento (26) que reduce la fricción.
2. Tornillo de tubo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la primera capa (24) está tratada en la zona del tramo de rosca (12) de modo que la relación del valor de fricción de la primera capa (24) en el tramo de rosca (12) en proporción a la primera y/o segunda capa (24, 28) en el tramo de collar (14) asciende a entre 1,5 y 3.
3. Tornillo de tubo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el revestimiento (26) que reduce la fricción es una película lubricante en seco a base de polietileno.
4. Tornillo de tubo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** entre la superficie del tornillo de tubo (10) y la primera capa (24) está previsto un revestimiento anticorrosivo (22).
5. Tornillo de tubo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el grosor de revestimiento de la primera capa (24) asciende a entre 1 μm y 2 μm .
6. Tornillo de tubo de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el grosor de revestimiento de la segunda capa (28) asciende a entre 0,5 μm y 1,5 μm .
7. Procedimiento para fabricar un tornillo de tubo (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende las siguientes etapas de procedimiento:
 - a. Generar un tornillo de tubo (10) que comprende un tramo de rosca (12) y un tramo de collar (14);
 - b. Aplicar al menos por tramos una primera capa (24) que tiene un revestimiento (26) que reduce la fricción en la zona del tramo de rosca (12) y del tramo de collar (14); y
 - c. Aplicar al menos por tramos una segunda capa (28) que tiene el revestimiento (26) que reduce la fricción en la zona del tramo de collar (14).
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** la superficie del tornillo de tubo (10) se hace rugosa, ascendiendo la rugosidad superficial Ra a entre 1,0 μm y 1,5 μm .
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** sobre la superficie hecha rugosa se aplica un revestimiento anticorrosivo (22) que se activa químicamente mediante un procedimiento de plasma de baja presión.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado porque** la primera capa (24) se aplica mediante un procedimiento de sumersión o procedimiento de tambor.
11. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el tornillo de tubo (10) se calienta tras la aplicación de la primera capa (24).
12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** la primera capa (24) se trata posteriormente de forma térmica en la zona del tramo de rosca (12).
13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 12, **caracterizado porque** la segunda capa (28) se aplica mediante un procedimiento de tampografía.
14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** el tornillo de tubo (10) se seca al aire tras la aplicación de la segunda capa (28).

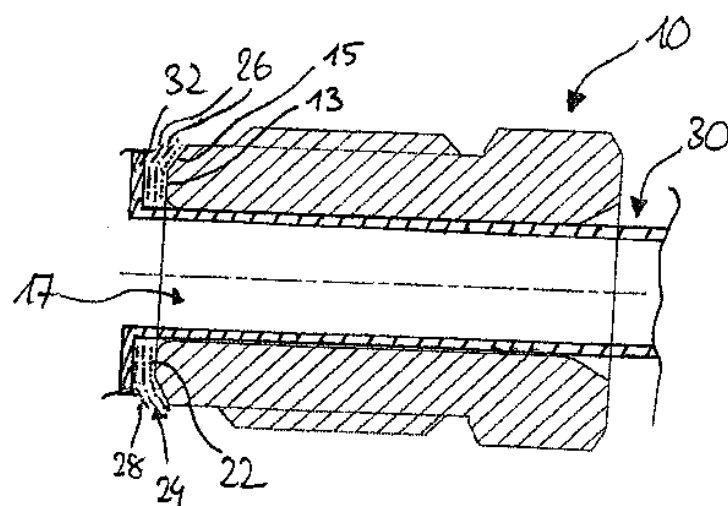
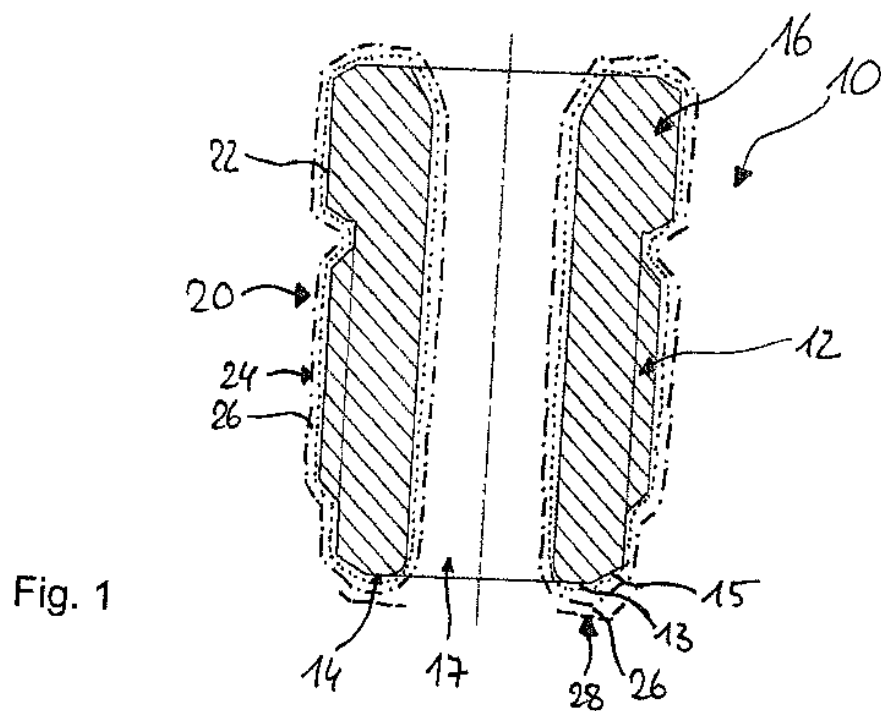


Fig. 2