

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 961 375**

51 Int. Cl.:

F16L 19/028

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2016** **PCT/EP2016/077301**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.06.2017** **WO17102190**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2016** **E 16793918 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2023** **EP 3390881**

54 Título: **Conducto tubular y unión tubular**

30 Prioridad:

18.12.2015 DE 102015122309

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

11.03.2024

73 Titular/es:

**VOSS FLUID GMBH (100.0%)
Lüdenscheider Str. 52-54
51688 Wipperfürth, DE**

72 Inventor/es:

**BERGHAUS, GERD;
POTT, HARALD y
ERBE, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 961 375 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

Conducto tubular y unión tubular

- 5 La presente invención se refiere a un conducto tubular y a una unión tubular para conectar un conducto tubular, en particular para la fabricación de una conexión estanca. La unión tubular comprende un conducto tubular, una boquilla de conexión y un elemento de sujeción. El conducto tubular presenta al menos una sección de conexión y una superficie frontal final, estando configurada la sección de conexión en una zona final del conducto tubular. La sección de conexión comprende además al menos una superficie de sellado inclinada hacia la zona final. La boquilla de conexión de la unión tubular presenta una sección de alojamiento para alojar al menos una parte de la sección de conexión del conducto tubular. Una unión estanca entre el conducto tubular y la boquilla de conexión se puede fabricar con el elemento de sujeción, sujetándose la sección de conexión entre la boquilla de conexión y el elemento de sujeción. La invención se refiere además a una herramienta de compresión para fabricar una sección de conexión en un conducto tubular y a un procedimiento para fabricar una sección de conexión en un conducto tubular.
- 10
- 15 En el estado de la técnica, se conoce una pluralidad de diseños de uniones tubulares genéricas. Este tipo de uniones tubulares se utilizan en muchos ámbitos técnicos, es decir, siempre que hay que unir o conectar uniones tubulares para conducir fluidos a presiones muy altas, por ejemplo, presiones de hasta 80 MPa. Este tipo de aplicaciones se dan, entre otras cosas, en la industria del automóvil, en la ingeniería de procesos y en la industria química. Una unión tubular de tipo genérico se conoce, por ejemplo, por el documento DE 10 2013 105 300 A1.
- 20
- Además, el documento DE 299 08 670 U1 desvela una unión roscada de tubos para conectar un conducto tubular metálico. El tubo se presiona con una tuerca de unión en una pieza roscada. En una cámara de sellado, entre el tubo y la pieza roscada, está dispuesta una junta.
- 25
- Por el documento DE 10 2013 105 300 A1 se conoce una unión tubular para tubos metálicos de paredes finas en la que el tubo está sujeto entre una tuerca de unión y una pieza roscada. El tubo presenta en su extremo una zona de conexión que interactúa con una junta.
- 30
- El documento DE 694 26 302 T2 desvela un dispositivo de montaje para conductos de fluidos. El conducto tubular presenta un cordón anular que se sujeta durante el montaje para lograr un efecto de sellado.
- El documento DE 199 58 475 A1 desvela una unión tubular y un procedimiento para la fabricación de una unión tubular. La unión tubular comprende un cuerpo de unión roscada en el que se puede insertar un tubo. Entre el tubo y el cuerpo de unión roscada están dispuestos un anillo de soporte y un anillo de obturación asociado que se apoyan sobre una superficie de tope formada por deformación del tubo.
- 35
- En uniones tubulares de tipo genérico en las que el efecto de sellado se consigue normalmente presionando superficies metálicas, se puede prescindir de la interposición de juntas independientes o anillos cortantes, por lo que estas uniones tubulares son particularmente adecuadas para conductos de fluidos en los que se transportan fluidos agresivos o corrosivos.
- 40
- En particular para el transporte de fluidos agresivos, por razones de seguridad durante el funcionamiento, se establecen muy altas exigencias en cuanto a la estanqueidad de las uniones tubulares.
- 45
- Por lo tanto, la presente invención se basa en el objetivo de indicar un conducto tubular, una unión tubular y una herramienta para procesar un conducto tubular, así como un procedimiento para procesar un conducto tubular, con los que se pueda proporcionar una unión tubular que garantice un efecto de sellado mejorado.
- 50
- En el caso de un conducto tubular de tipo genérico y de una unión tubular, el objetivo antes mencionado se resuelve porque la superficie frontal del conducto tubular presenta al menos un saliente de sellado y porque el saliente de sellado está configurado como elevación, en particular como al menos una elevación local en la superficie frontal.
- La presente unión tubular sirve para unir un conducto tubular, en particular para unir la sección transversal de flujo del conducto tubular con una sección transversal de flujo de la boquilla de conexión. En el estado montado de la unión tubular, el conducto tubular es sujetado por el elemento de sujeción con su sección de conexión contra una boquilla de conexión, en particular al menos parcialmente en la sección de alojamiento de la boquilla de conexión. Preferentemente, la boquilla de conexión presenta una rosca exterior y el elemento de sujeción tiene una correspondiente rosca interior, de modo que el conducto tubular y la boquilla de conexión se pueden unir entre sí atornillando el elemento de sujeción a la boquilla de conexión con la sección de conexión del conducto tubular interpuesta. La sección de conexión del conducto tubular presenta preferentemente una espaldilla de sujeción en la que se apoya el elemento de sujeción, con lo que se ejerce una fuerza sobre el conducto tubular paralelamente al eje longitudinal del conducto tubular.
- 55
- 60
- 65 La fuerza de sujeción entre el elemento de sujeción y la boquilla de conexión crea una unión estanca, en particular una unión de obturación metálica, entre el conducto tubular y la boquilla de conexión. Para establecer la conexión, el

conducto tubular presenta en al menos una de sus zonas finales al menos una sección de conexión. También está previsto que el conducto tubular presente en sus dos zonas finales una zona de conexión. La zona de conexión presenta al menos una superficie de sellado inclinada hacia el respectivo extremo del conducto tubular. En el estado montado, esta superficie de sellado es alojada por la sección de alojamiento configurada en la boquilla de conexión, consiguiéndose un efecto de obturación entre al menos una parte de la superficie de sellado y la sección de alojamiento.

En la superficie frontal final del conducto tubular, está previsto un saliente de sellado que está configurado como elevación (local) en la superficie frontal. Por superficie frontal del conducto tubular se entiende en particular la superficie de cierre final, a menudo anular, del conducto tubular, en concreto, la superficie de corte de la pared del conducto tubular. La sección de conexión del conducto tubular se fabrica mediante deformación plástica del conducto tubular, de modo que la superficie frontal es, por tanto, la superficie frontal original del conducto tubular no deformada. Preferentemente, el saliente de sellado también se configura mediante deformación plástica del conducto tubular en la sección de conexión.

El conducto tubular tiene, por ejemplo, un diámetro exterior de entre 6 mm y 22 mm y un espesor de pared de entre 1 mm y 4 mm, mencionándose a modo de ejemplo los siguientes tamaños de tubo (diámetro exterior x espesor de pared): 6x1, 8x1, 10x1, 12x1, 14x1,5, 15x1,5, 16x1,5, 18x1,5, 20x1,5, 22x1,5, 20x3,5, 22x3.

En particular mediante la fabricación de la sección de conexión en el conducto tubular mediante deformación plástica, la superficie frontal puede inclinarse con respecto al eje longitudinal del conducto tubular en un ángulo distinto de 90°, por ejemplo, en un ángulo de entre 50° y 90°, en particular, de entre 65° y 75°, preferentemente de unos 70°. Si la superficie frontal presenta una curvatura, está previsto preferentemente que las tangentes a la superficie frontal, con excepción de la zona del saliente de sellado, estén inclinados entre 50° y 90°, o entre 65° y 75°, en particular unos 70°, con respecto al eje longitudinal del conducto tubular.

El saliente de sellado está configurado en la superficie frontal como elevación, de modo que el saliente de sellado sobresale de la superficie frontal. Preferentemente, el saliente de sellado está configurado como elevación local, es decir, como elevación en una parte de la superficie frontal. El saliente de sellado está configurado circunferencialmente, en particular con simetría de rotación. Preferentemente, está previsto que el saliente de sellado, en particular el punto de vértice del saliente de sellado en sección transversal, esté dispuesto con respecto al eje longitudinal del conducto tubular en un radio mayor que el resto de la superficie frontal.

Está previsto que el saliente de sellado esté configurado en una zona marginal de la superficie frontal, de modo que al menos uno de sus flancos se prolongue directamente en la superficie de sellado inclinada de la sección de conexión. El saliente de sellado está configurado en particular en una zona marginal radialmente exterior. El saliente de sellado presenta preferentemente una base de sección transversal ancha y se estrecha a medida que aumenta la altura del saliente de sellado. En la sección transversal del saliente de sellado, sus flancos se acercan entre sí a medida que aumenta la altura.

El saliente de sellado mejora el comportamiento de contacto del conducto tubular en la sección de alojamiento de la boquilla de conexión, aumentando así el efecto de obturación.

Para el efecto de obturación de la unión tubular se ha demostrado que es particularmente ventajoso, de acuerdo con un primer diseño, que esté previsto que la superficie de sellado del conducto tubular presente una primera sección que esté inclinada formando un ángulo α con respecto al eje longitudinal del conducto tubular, y que la superficie de sellado comprenda una segunda sección, contigua a la primera sección, en dirección de la zona final y que presente al menos un radio R1. Por lo tanto, la primera sección de la superficie de sellado tiene la superficie perimetral de un cono truncado y se estrecha hacia la zona final del conducto tubular, es decir, hacia la superficie frontal. En el estado montado, la superficie de sellado está unida preferentemente al menos parcialmente con una correspondiente superficie de sellado complementaria en la sección de alojamiento de la boquilla de conexión, con lo que se consigue el efecto de obturación.

La segunda sección, ventajosamente curvada con un primer radio R1, sigue a la primera sección de la superficie de sellado. La segunda sección está configurada curva y es contigua a la primera sección troncocónica. Además, también está previsto que la segunda sección esté compuesta por una pluralidad de radios sucesivos o esté arqueada con un radio constantemente cambiante.

Preferentemente, está previsto que al menos un flanco del saliente de sellado forme al menos una parte de la segunda sección de la superficie de sellado. Este es el caso cuando el saliente de sellado está dispuesto en una zona marginal de la superficie frontal. El radio R1 es preferentemente < 5 mm, en particular < 3 mm, preferentemente el radio R1 es de 2 mm. El ángulo α con respecto al eje longitudinal del conducto tubular se sitúa, por ejemplo, entre 15° y 25°, en particular entre 18° y 22°, preferentemente en 19°.

De acuerdo con otro diseño de la unión tubular, está previsto preferentemente que el saliente de sellado presente un primer flanco y un segundo flanco, y que el primer flanco y el segundo flanco se aproximen entre sí en dirección a un

punto de vértice del saliente de sellado. Por lo tanto, el saliente de sellado converge en sección transversal en punta.

Además, está previsto que el primer flanco y el segundo flanco del saliente de sellado formen en cada altura un ángulo $\varepsilon < 120^\circ$, en particular $< 75^\circ$, preferentemente $< 50^\circ$. Se prefiere particularmente en el punto de vértice un ángulo ε entre 40° y 50° , en particular de 45° . Por lo tanto, el primer flanco se aproxima al segundo flanco en el ángulo ε , antes de que el primer flanco y el segundo flanco se encuentren en el punto de vértice del saliente de sellado.

Otro diseño de la unión tubular prevé que el primer flanco presente al menos un radio R2 y el segundo flanco presente al menos un radio R3. El primer flanco y el segundo flanco presentan en su sección transversal un contorno curvado o discurren en forma de arco. Preferentemente está previsto que la curvatura del primer flanco sea opuesta a la curvatura del segundo flanco. Preferentemente también está previsto que el primer flanco se una directamente a la superficie de sellado, de modo que el primer flanco del saliente de sellado forme parte de la superficie de sellado, en particular de la segunda sección. Ventajosamente, el primer flanco se fusiona de forma uniforme con la superficie de sellado. En particular, el primer flanco del saliente de sellado forma la segunda sección de la superficie de sellado. Preferentemente, el radio R1 de la segunda sección de la superficie de sellado es idéntico al radio R2 del primer flanco. Por ejemplo, el radio R2 es < 5 mm, preferentemente < 3 mm, de manera particularmente preferente el radio R2 es de 2 mm.

El segundo flanco del saliente de sellado está preferentemente curvado hacia dentro -cóncavo- y se prolonga en la superficie frontal de forma continua. En particular, el segundo flanco está curvado con un radio R3, que es en particular $< 1,8$ mm, preferentemente $< 1,2$ mm, de forma particularmente preferente de 0,6 mm.

Preferentemente, está previsto que el primer flanco sea convexo, es decir, curvado hacia fuera, y/o que el segundo flanco sea cóncavo, es decir, curvado hacia dentro. Los flancos configurados de esta manera influyen ventajosamente en las propiedades de obturación del saliente de sellado.

El primer flanco y el segundo flanco se encuentran en particular en un punto de vértice del saliente de sellado, de modo que el primer flanco se fusiona en el punto de vértice con el segundo flanco. Si el primer flanco y el segundo flanco están curvados y/o presentan un radio, el punto de vértice se encuentra en el lugar en el que el primer flanco y el segundo flanco, dado el caso, se cruzan en una prolongación imaginaria. Por razones técnicas de fabricación, la punta real del saliente de sellado en el conducto tubular solo se corresponde aproximadamente con la intersección matemática exacta de los dos flancos. Durante la conformación, el material del conducto tubular no fluye exactamente hasta el punto más profundo de la depresión de la herramienta de compresión, de modo que siempre se forma una curva, aunque sea muy pequeña, en la punta del saliente de sellado del conducto tubular. Por ejemplo, entre el primer flanco y el segundo flanco se puede configurar en este caso un radio de entre 0,1 mm y 0,3 mm.

Como punto de vértice del saliente de sellado se considera siempre la intersección de la prolongación -imaginaria- del primer flanco y del segundo flanco. Si el primer flanco y el segundo flanco presentan un radio, este es la intersección de la prolongación imaginaria del primer flanco y del segundo flanco con el correspondiente radio.

En ejemplos de realización en los que el primer flanco y el segundo flanco presentan una curvatura, por ejemplo, un radio R2 o un radio R3, el ángulo ε entre el primer flanco y el segundo flanco se determina como ángulo entre las tangentes al primer flanco y el segundo flanco a la correspondiente altura del saliente de sellado. Preferentemente, el primer flanco y el segundo flanco están curvados de tal manera que las tangentes al primer flanco y al segundo flanco encierran un ángulo $\leq 120^\circ$ en cada altura del saliente de sellado. Preferentemente, todas las tangentes al primer flanco y al segundo flanco a cualquier altura entre $1/3$ de la altura del saliente de sellado y $2/3$ de la altura del saliente de sellado forman un ángulo en el intervalo entre 46° y 79° , en particular entre 56° y 69° .

De manera particularmente preferente, la tangente al primer flanco y la tangente al segundo flanco en el punto de vértice del saliente de sellado forman un ángulo de entre 40° y 50° , en particular un ángulo de 45° . A este respecto, como punto de vértice se considera siempre la intersección de la prolongación, dado el caso, imaginaria del primer flanco y del segundo flanco.

La altura y la anchura del saliente de sellado se determinan en la sección transversal del conducto tubular, por ejemplo, partiendo de un plano E, discuriendo en la sección transversal una normal N1 al plano E paralela a la superficie de sellado, en particular paralela a la primera sección inclinada de la superficie de sellado. Además, en este plano se encuentra el borde entre la superficie frontal y el perímetro interior del conducto tubular. Preferentemente, la parte de la superficie frontal sin el saliente de sellado se encuentra en el plano E. La anchura del saliente de sellado se determina así como la longitud de la extensión del saliente de sellado en el plano E. La altura del saliente de sellado se determina como la longitud de la extensión a lo largo de una normal N2 al plano E, que corta el punto de vértice en la sección transversal. Por lo tanto, la altura del saliente de sellado se determina siempre en la sección transversal como la distancia del plano E a un plano paralelo al plano E. La altura total del saliente de sellado es, por tanto, la longitud de la normal N2 al plano E entre el plano E y el punto de vértice del saliente de sellado. La anchura del saliente de sellado en su base es la extensión del saliente de sellado en la sección transversal en el plano E.

De acuerdo con otro diseño, para el efecto de obturación ha resultado ventajoso que esté previsto que la anchura del

saliente de sellado esté comprendida entre el 15 % y el 75 %, en particular entre el 18 % y el 72 %, del espesor de la pared del conducto tubular.

5 Preferentemente, el saliente de sellado presenta una altura de entre 0,3 mm y 0,5 mm y/o una anchura en la base de entre 0,5 mm y 0,9 mm. Particularmente preferente es una altura comprendida entre 0,34 mm y 0,44 mm. Además, es preferente una anchura entre 0,67 mm y 0,77 mm.

10 También ha resultado ventajoso si, de acuerdo con otro diseño, está previsto que el saliente de sellado se fabrique mediante deformación plástica del conducto tubular, en particular aplicando fuerza sobre la superficie frontal y la superficie de sellado y, por tanto, sobre la superficie perimetral exterior del conducto tubular.

15 Por ejemplo, la sección de conexión de un conducto tubular se fabrica mediante compresión axial en una matriz. Para ello se sujeta el conducto tubular en un contrasoprote, produciéndose a continuación un movimiento relativo entre una matriz y el contrasoprote, de modo que la zona final del conducto tubular entre la matriz y el contrasoprote se conforma como una sección de conexión. A este respecto, la matriz está configurada de tal manera que provoca al menos una fuerza sobre la superficie frontal y la superficie de sellado, es decir, en la circunferencia exterior del conducto tubular. Debido a la fuerza de la matriz sobre la superficie frontal, la superficie frontal es empujada al menos parcialmente hacia la circunferencia exterior del conducto tubular, con lo que se configura el saliente de sellado.

20 También ha resultado ventajoso para el efecto de sellado que, de acuerdo con otro diseño, esté previsto que la superficie de sellado presente al menos una área lisa, siendo la rugosidad superficial del área lisa menor que la rugosidad superficial en al menos otra área de la superficie de sellado adyacente al área lisa. La rugosidad de la superficie se determina preferentemente como valor promedio aritmético de rugosidad Ra de acuerdo con la norma DIN EN ISO 4287 (fecha de publicación: 07-2010) y la norma DIN EN ISO 4288 (fecha de publicación: 04-1998).

25 En particular, el área lisa se forma durante la conformación del conducto tubular, concretamente durante la fabricación de la zona de sellado, mediante una fuerza que actúa sobre la superficie frontal del conducto tubular y la superficie de sellado. Preferentemente, la fuerza sobre la superficie frontal se dirige al menos parcialmente en la dirección de la superficie de sellado, de modo que el área lisa se forma mediante una alta presión superficial durante la operación de conformación. A este respecto está previsto que, durante la conformación, actúen presiones de contacto de aproximadamente 1.000 MPa sobre al menos una parte de la superficie de sellado, en particular en la posterior área lisa.

35 Mediante estas presiones de contacto muy altas se alisa localmente la superficie de sellado, de modo que se crea el área lisa en la que la rugosidad de la superficie, en particular el valor de rugosidad medio aritmético Ra, se reduce claramente en comparación con las restantes zonas de la obturación de la superficie de sellado.

40 De acuerdo con otro diseño, está previsto también que la rugosidad de la superficie se determine a partir de un valor de rugosidad medio aritmético Ra y de la profundidad de perfil Pt. A este respecto, Pt es la altura total del perfil y, por tanto, la suma de la altura del pico más grande del perfil y la profundidad del valle más grande del perfil dentro de la sección de medición. Por ejemplo, la profundidad del perfil a menudo identifica rayones o ranuras en el conducto tubular. Las ranuras longitudinales habituales tienen una profundidad de hasta 10 µm y pueden eliminarse casi por completo en el área lisa mediante conformación.

45 A través de la conformación, se aplica una fuerza tal en el área lisa que el valor medio aritmético de rugosidad Ra y la profundidad del perfil Pt se reducen al menos en un 50 %, en particular en al menos un 75 %, con respecto a los valores iniciales en el área lisa. Por ejemplo, el valor medio aritmético de rugosidad Ra y la profundidad del perfil Pt para tubos de precisión disponibles comercialmente son Ra 4 y Pt 10. Después del conformado, el valor medio aritmético de rugosidad Ra y la profundidad del perfil Pt en el área lisa son Ra 2 y Pt 5 o Ra 1 y Pt 2,5.

50 El área lisa de la superficie de sellado, que está formada circunferencialmente en la sección de conexión, en particular concretamente en la segunda sección de la superficie de sellado, mejora el efecto de sellado de la unión tubular, porque la fuerza que actúa durante la conformación elimina irregularidades, en particular ranuras longitudinales generadas durante la fabricación en la superficie del tubo. En el estado montado, la sección de conexión se apoya preferentemente en la boquilla de conexión contra la sección de alojamiento al menos con el área lisa de la superficie de sellado. En particular, el área lisa está dispuesta al menos parcialmente en el primer flanco del saliente de sellado. De manera particularmente preferente, el área lisa se extiende completamente por el primer flanco del saliente de sellado.

60 El efecto de obturación de la unión tubular se mejora de acuerdo con otro ejemplo de realización porque está previsto que la boquilla de conexión presente una superficie de sellado complementaria, por que la superficie de sellado complementaria presente una primera sección con forma troncocónica inclinada en el ángulo β , porque la superficie de sellado complementaria presenta al menos una segunda sección, y porque la segunda sección de la superficie de sellado complementaria está curvada correspondientemente a la segunda sección de la superficie de sellado. Preferentemente, la segunda sección de la superficie de sellado complementaria está curvada con un radio $R_6 < 5$ mm, en particular < 3 mm, preferentemente con un radio de 2 mm. En particular, el radio R_6 de la superficie de sellado

complementaria se corresponde con el radio R2. En particular, en el estado montado, al menos la segunda sección de la superficie de sellado se apoya completamente contra la segunda sección de la superficie de sellado complementaria.

- 5 La primera sección de la superficie de sellado complementaria está inclinada en un ángulo β , de modo que la sección de conexión del conducto tubular con la superficie de sellado se puede insertar al menos parcialmente en la sección de alojamiento. El ángulo β está configurado preferentemente mayor que el ángulo α . De manera particularmente preferente, el ángulo β está realizado aproximadamente 1° mayor que el ángulo α . El ángulo β se sitúa, por ejemplo, entre 15° y 25° , en particular entre 18° y 22° , preferentemente en 20° . De este modo se garantiza que al menos la
- 10 segunda sección de la superficie de sellado, en particular el área lisa, en el estado montado se apoye en la segunda sección de la superficie de sellado complementaria, con lo que se consigue un efecto de obturación ventajoso. Por lo tanto, la ventaja de este diseño es que, en el estado montado, se consigue una compresión fundamental en la segunda sección de la superficie de sellado, en particular en el área lisa o en el primer flanco del saliente de sellado.
- 15 Otro diseño de la unión tubular prevé que la boquilla de conexión presente una superficie de tope en dirección longitudinal y que, en el estado montado de la unión tubular, el saliente de sellado descansa sobre la superficie de tope, en particular con su punta apoyada sobre la superficie de tope. La superficie de tope representa, por lo tanto, una limitación de la entrada de la sección de conexión en la sección de alojamiento de la boquilla de conexión. La superficie de tope está configurada de tal manera que, en el estado montado de la unión tubular, el saliente de sellado
- 20 se apoya al menos parcialmente sobre la superficie de tope.

De manera particularmente preferente está previsto que el saliente de sellado y/o la superficie de tope se deformen plásticamente durante el montaje. Esta deformación plástica del saliente de sellado y/o de la superficie de tope garantiza un tope suave del bloque una vez alcanzado el punto final de montaje. De esta manera se garantiza que, si

25 se realiza un montaje con un par de torsión demasiado elevado o un ángulo de giro demasiado elevado, no se produzca ninguna deformación plástica en el elemento de sujeción o en la boquilla de conexión, en particular en su rosca. Al mismo tiempo, también se garantiza que el elemento de sujeción se pueda volver a aflojar y que la unión tubular se pueda volver a separar fácilmente.

- 30 Otro diseño de la unión tubular prevé que el punto de vértice del saliente de sellado presente un diámetro que corresponda a entre el 88 % y el 99 % del diámetro exterior del conducto tubular, en particular entre el 91 % y el 98 %. De manera particularmente preferente, el diámetro en el punto de vértice del saliente de sellado es 0,5 mm menor que el diámetro exterior del conducto tubular. Una disposición de este tipo del saliente de sellado en la sección de conexión del conducto tubular garantiza una interacción ventajosa de la sección de conexión y la sección de
- 35 alojamiento para conseguir un efecto de sellado óptimo.

El objetivo mencionado anteriormente se logra además con una herramienta de compresión para fabricar una sección de conexión en un conducto tubular, que comprende al menos una matriz y al menos un contrasoposte, presentando la matriz una entalladura y presentado la entalladura una superficie de conformación exterior inclinada y una superficie

40 de base inclinada. En la zona marginal de la superficie de base está configurada una depresión circundante. Preferentemente, la superficie de conformación exterior y la superficie de base se encuentran en el punto más bajo de la depresión. Por ejemplo, el punto más bajo de la depresión tiene un diámetro que correspondiente a entre el 88% y el 99% del diámetro exterior del conducto tubular. Preferentemente, el diámetro en el punto más bajo de la depresión es 0,5 mm menor que el diámetro exterior del conducto tubular utilizado.

45 Esta depresión está destinada en particular a formar un saliente de sellado en el conducto tubular durante el proceso de fabricación de una sección de conexión -durante el proceso de conformación- deformándose al menos parcialmente el material del conducto tubular en la depresión de la matriz.

- 50 La depresión en la zona entre la superficie de base y la superficie de conformación exterior garantiza que, durante un proceso de conformación, se ejerza una fuerza sobre la superficie frontal del conducto tubular, a través de la cual el material del conducto tubular sea empujado hacia la superficie de sellado, es decir, hacia la circunferencia exterior del conducto tubular. De este modo, el material del conducto tubular fluye parcialmente hacia el interior de la depresión y se forma el saliente de sellado.

55 Se ha revelado como ventajoso, de acuerdo con un diseño, si está previsto que la superficie de conformación exterior y la superficie de base forman en la zona de la depresión un ángulo σ de $< 120^\circ$, preferentemente $< 75^\circ$, en particular $< 50^\circ$. De manera particularmente preferente en el punto más bajo hay un ángulo σ en el intervalo de entre 40° y 50° , en particular de 45° . Si en esta zona la superficie de conformación exterior y/o la superficie de base están curvadas o

60 discurren forma de arco, está previsto en particular que el ángulo σ se determine entre las tangentes a la superficie de conformación exterior y la superficie de base. Preferentemente, está previsto que todas las tangentes a la superficie de conformación exterior y a la superficie de base se sitúen entre 1/3 de la profundidad y 2/3 de la profundidad de la depresión en un intervalo de entre 46° y 79° , en particular de entre 56° y 69° . En particular, las tangentes a la superficie de conformación exterior y a la superficie de base en el punto más bajo encierran un ángulo σ de entre 40° y 50° , en

65 particular de 45° .

Preferentemente, la profundidad de la depresión se determina a partir de un plano cuya normal discurre paralela en sección transversal a la primera sección de la superficie de conformación exterior y en el que la primera sección de la superficie de base discurre en sección transversal. La normal al plano a lo largo del cual se determina la profundidad de la depresión corta el punto bajo de la depresión.

5 Está previsto, además, que la superficie de conformación exterior inclinada presente inicialmente una primera sección que esté inclinada con forma troncocónica en un ángulo γ con respecto al eje M de la matriz. El ángulo γ se sitúa, por ejemplo, entre 15° y 25°, en particular entre 18° y 22°, preferentemente en 19°. El eje M de la matriz suele coincidir con el eje longitudinal A del conducto tubular. A la primera sección de la superficie de conformación exterior se une al menos una segunda sección curva, que preferentemente está curvada con un radio R4. El radio R4 es en particular idéntico al radio R2 o al radio R1.

15 La segunda sección de la superficie de sellado del conducto tubular y el primer flanco del saliente de sellado se forman mediante la segunda sección curvada o arqueada de la superficie de conformación exterior durante la conformación del conducto tubular. Además, está previsto que la superficie de base se extienda desde una primera sección inclinada cónicamente en un ángulo δ con respecto al eje M de la matriz hasta una segunda sección de la superficie de base, dispuesta en la zona marginal. La segunda sección está curvada al menos en un radio R5 y se extiende hasta el área de contacto con la superficie de conformación exterior en el punto más bajo de la depresión. El radio R5 es preferentemente < 1,8 mm, en particular < 1,2 mm, en particular el radio R5 es de 0,6 mm. Preferentemente, la depresión en la zona marginal de la superficie de base está formada, por un lado, por la segunda sección curvada de la superficie de base y por la segunda sección curvada de la superficie de conformación exterior, de modo que los dos flancos de la depresión están curvados.

25 El hecho de que la primera sección inclinada cónicamente siga a la superficie de base a partir de la segunda sección curva crea en la superficie de base un collar de conformación circunferencial al menos con el radio R5, que actúa en particular sobre la superficie frontal del conducto tubular durante la conformación del conducto tubular y, con ello, forma el segundo flanco del saliente de sellado o el área lisa dispuesta también en el primer flanco. Por lo tanto, el radio R5 se corresponde preferentemente con el radio R3. Una matriz de este tipo también tiene la ventaja de que es adecuada para cualquier espesor de pared de tubo con el mismo diámetro exterior del conducto tubular para configurar un saliente de sellado en el conducto tubular.

35 Para la fabricación y el mantenimiento de la herramienta de compresión también ha revelado como ventajoso que esté previsto que la matriz sea divisible al menos en la zona de contacto entre la superficie de conformación exterior y la superficie de base, es decir, en el punto más bajo de la depresión. Por un lado, esto simplifica la capacidad de fabricación de la matriz, pero, por otro lado, se mejora simultáneamente el resultado de la conformación, es decir, la calidad de los contornos de la sección de conexión, en particular del saliente de sellado.

40 El objetivo mencionado al principio se resuelve además mediante un procedimiento para fabricar una sección de conexión en un conducto tubular, sujetándose el conducto tubular mediante un contrasoprote, de modo que el contrasoprote sujete el conducto tubular de manera integral. El conducto tubular es presionado mediante un movimiento relativo axial en una matriz, formándose una sección de conexión con un saliente de sellado mediante la fuerza ejercida por la matriz sobre la superficie frontal del conducto tubular y una superficie perimetral exterior, concretamente la posterior superficie de sellado del conducto tubular.

45 Debido a que la matriz provoca una fuerza en la superficie frontal del conducto tubular, el material es presionado hacia la superficie perimetral exterior -la superficie de sellado- del conducto tubular, por lo que el material comienza a fluir y se forma el saliente de sellado. Ventajosamente también se configura al mismo tiempo el área lisa.

50 La dirección de la acción de la fuerza sobre la superficie frontal del conducto tubular también se puede orientar con mayor precisión si se prevé que la matriz presente una superficie de base inclinada y que se ejerza una fuerza sobre la superficie frontal de la matriz desde la superficie de base inclinada, en particular desde una segunda sección curva de la superficie de base, hacia la superficie perimetral exterior del conducto tubular. Por lo tanto, la superficie de base de la matriz provoca no únicamente una fuerza paralelamente a la fibra neutra del conducto tubular, sino también una fuerza que discurre oblicuamente al respecto, es decir, que se dirige oblicuamente hacia la superficie frontal. De este modo, se curva la superficie frontal y se configura el saliente de sellado hacia fuera.

60 En detalle, hay una pluralidad de posibilidades para diseñar y perfeccionar la unión tubular, la herramienta de compresión y el procedimiento de acuerdo con la invención. Para ello, se remite a las reivindicaciones dependientes subordinadas a las reivindicaciones 1, 14 y 18, así como a la siguiente descripción de ejemplos de realización preferentes en relación con el dibujo. En el dibujo, muestran:

- la Figura 1 un ejemplo de realización de una unión tubular en vista lateral seccionada,
- la Figura 2 un fragmento ampliado del ejemplo de realización de acuerdo con la figura 1,
- la Figura 3 un ejemplo de realización de un conducto tubular para una unión tubular,
- 65 la Figura 3a un fragmento ampliado del ejemplo de realización de acuerdo con la figura 3,
- la Figura 4 un ejemplo de realización de una boquilla de conexión para una unión tubular,

- la Figura 5 un ejemplo de realización de una herramienta de compresión en in primer estado,
- la Figura 5a un ejemplo de realización de una matriz para una herramienta de compresión,
- la Figura 5b una vista parcialmente ampliada de la matriz de acuerdo con la figura 5a,
- la Figura 6 la herramienta de compresión de acuerdo con la figura 5 en un segundo estado,
- 5 la Figura 7 la herramienta de compresión de acuerdo con la figura 5 en un tercer estado, y
- la Figura 8 un desarrollo esquemático de un ejemplo de realización de un procedimiento.

En las distintas figuras del dibujo, las piezas idénticas siempre están provistas de los mismos signos de referencia.

- 10 En la siguiente descripción, se revela como esencial para la invención que la invención no se limita a los ejemplos de realización y, a este respecto, no a todas las características o varias de ellas de las combinaciones de características descritas, sino que, por el contrario, cada característica parcial individual del ejemplo de realización o de cada uno de los ejemplos de realización también puede tener significado inventivo de manera independiente en relación con las características parciales descritas en relación con él y también en combinación con otras cualesquiera características
- 15 de otro ejemplo de realización, así como también independientemente de las combinaciones de características y relaciones de las reivindicaciones, concretamente en combinación con las características de las reivindicaciones 1, 14 y 18.

La figura 1 muestra un ejemplo de realización de una unión tubular 1 para conectar un conducto tubular 2 en una vista lateral en sección y en estado ensamblado. La figura 2 muestra un fragmento aumentado de este ejemplo de realización. La unión tubular 1 comprende un conducto tubular 2, una boquilla de conexión 3 y un elemento de sujeción 4. El conducto tubular 2 presenta una sección de conexión 5, así como una superficie frontal final 6. La sección de conexión 5 está configurada en una zona final del conducto tubular 2 y presenta una superficie de sellado 7 inclinada hacia la zona final.

25 Para establecer una unión hermética entre el conducto tubular 2 y la boquilla de conexión 3, la boquilla de conexión 3 presenta una sección de alojamiento 8 que, en el estado montado mostrado, aloja al menos una parte de la sección de conexión 5. La sección transversal de flujo libre 26 del conducto tubular 2 está conectada con la sección transversal de flujo libre 27 de la boquilla de conexión 3 para el paso de fluidos. La boquilla de conexión 3 presenta una rosca de conexión 9 a la que se atornilla el elemento de sujeción 4 con una correspondiente rosca de sujeción 10, de modo que el elemento de sujeción 4 ejerce una fuerza esencialmente paralela al eje longitudinal A del conducto tubular 2 a través de una espaldilla de sujeción 11 sobre el conducto tubular 2. De este modo se sujeta el conducto tubular 2 entre la boquilla de conexión 3 y el elemento de sujeción 4, en particular la sección de conexión 5 es presionada contra la sección de alojamiento 8 de la boquilla de conexión 3. La superficie frontal 6 presenta un saliente de sellado 12, que está configurado como elevación local en la superficie frontal 6.

La figura 3 muestra un ejemplo de realización de un conducto tubular 2 para una unión tubular 1, por ejemplo, de acuerdo con las figuras 1 y 2, en una vista lateral en sección. La superficie de sellado 7 comprende, en particular de acuerdo con las figuras 2, 3 y 3a, una primera sección 7a que está inclinada en forma troncocónica en un ángulo α con respecto al eje longitudinal A del conducto tubular. En dirección a la zona final del conducto tubular 2, a la primera sección 7a le sigue una segunda sección 7b que está curvada con un radio R1 de 2 mm. Un primer flanco 13 del saliente de sellado 12 forma parte de la segunda sección 7b de la superficie de sellado 7. El primer flanco 13 del saliente de sellado 12 y un segundo flanco 14 del saliente de sellado 12 se aproximan entre sí en dirección a un punto de vértice 15 del saliente de sellado 12. La curvatura del segundo flanco 14 es cóncava, mientras que la curvatura del primer flanco 13 es convexa. El saliente de sellado 12 se fusiona de forma continua a través del segundo flanco 14 en la parte restante de la superficie frontal 6.

El primer flanco 13 está curvado con un radio R2 de 2 mm que, en este ejemplo de realización, se corresponde con el radio R1, de modo que la segunda sección 7b presenta una curvatura uniforme. Además, el segundo flanco 14 está curvado con un radio R3 de 0,6 mm. La tangente al primer flanco 13 y la tangente al segundo flanco 14 forman en el punto de vértice 15 un ángulo ϵ , que en este ejemplo de realización es de aproximadamente 45°.

La sección de conexión 5 presenta una espaldilla de sujeción 11 en la que se apoya el elemento de sujeción 4 en el estado montado. En el ejemplo de realización de acuerdo con la figura 3, la espaldilla de sujeción 11 está configurada ortogonalmente al eje longitudinal A del conducto tubular 2. El punto de vértice 15 del saliente de sellado 12 forma la transición del primer flanco 13 al segundo flanco 14. El saliente de sellado 12 está configurado circunferencialmente en el conducto tubular 2. En este ejemplo de realización, en la segunda sección 7b está configurada una área lisa, en la que la rugosidad media aritmética Ra es menor que la rugosidad media aritmética Ra en la primera sección 7a. El valor de rugosidad medio aritmético Ra es menor en la segunda sección 7b porque el área lisa ha sido alisada por las fuerzas de compresión que actúan durante la conformación plástica.

La figura 3a muestra un fragmento ampliado del ejemplo de realización de acuerdo con la figura 3. La altura del saliente de sellado 12 se puede determinar en la sección transversal como la longitud de la extensión a lo largo de la normal N2 al plano E y el punto de vértice 15 del saliente de sellado 12. La normal N2 corta el punto de vértice 15 del saliente de sellado 12. En la sección transversal, el plano E está orientado de tal manera que la normal N1 del plano E discurre paralela a la superficie de sellado 7, en particular a la primera sección 7a de la superficie de sellado 7. Además, el

borde 34 se encuentra en el plano entre la superficie frontal 6 y el perímetro interior del conducto tubular 2. La anchura del saliente de sellado 12 se puede determinar como la longitud de la extensión del saliente de sellado 12 en el plano E. El plano E se reorienta para cada sección del conducto tubular 2.

- 5 La primera sección 7a se extiende desde la espaldilla de sujeción 11 hasta el punto donde comienza una curvatura de la superficie de sellado 7 y, por tanto, la segunda sección 7b de la superficie de sellado 7. El plano E marca el comienzo del primer flanco 13 en la segunda sección 7b de la superficie de sellado 7. Los radios R1 y R2 coinciden en este ejemplo de realización. La tangente al primer flanco 13 y la tangente al segundo flanco 14 encierran en el punto de vértice 15 un ángulo ϵ de aproximadamente 45° . El segundo flanco 14 del saliente de sellado 12 se prolonga con el radio R3 en la parte restante de la superficie frontal 6 que, en este ejemplo de realización, se encuentra completamente en el plano E.

- 15 La figura 4 muestra un ejemplo de realización de una boquilla de conexión 3 para una unión tubular 1 de acuerdo con las figuras 1 y 2 en una vista lateral en sección. En particular, de acuerdo con las figuras 2 y 4, la boquilla de conexión 3 presenta una superficie de sellado complementaria 16, que presenta una primera sección 16a inclinada en un ángulo β . En el ejemplo de realización de acuerdo con las figuras 1 y 2, el ángulo α y el ángulo β son idénticos.

- 20 A la primera sección 16a de la superficie de sellado complementaria le sigue, en particular de acuerdo con las figuras 2 y 4, una segunda sección 16b de la superficie de sellado complementaria 16, que está conformada correspondientemente a la segunda sección 7b de la superficie de sellado 7, concretamente, en este ejemplo de realización está curvada con un radio R6 que se corresponde con el radio R2 del conducto tubular de acuerdo con la figura 2. La boquilla de conexión 3 presenta una superficie de tope 17 que sirve como tope en la dirección longitudinal del eje longitudinal A del conducto tubular 2, apoyándose el saliente de sellado 12 contra la superficie de tope 17 en el estado montado de la unión tubular 1 mostrado en las figuras 1 y 2. En este ejemplo de realización, toda la segunda sección 7b de la superficie de sellado 7 también está configurada como un área lisa, consiguiéndose el efecto de sellado predominantemente mediante el contacto de la segunda sección 7b de la superficie de sellado 7 con la segunda sección 16b de la superficie de sellado complementaria 16.

- 30 La figura 5 muestra un ejemplo de realización de una herramienta de compresión 18 para fabricar una sección de conexión 5 en un conducto tubular 2 en una vista lateral seccionada y en un primer estado. La figura 5 muestra en particular un conducto tubular 2 aún no conformado. La figura 5a muestra un ejemplo de realización de una matriz 19 para una herramienta de compresión 18 y la figura 5b muestra un fragmento aumentado de la matriz 19 de acuerdo con la figura 5a, en cada caso en una vista lateral en sección. De acuerdo con la figura 5, la herramienta de compresión 18 comprende una matriz 19 y un contrasopORTE 20 de varias piezas. De acuerdo con las figuras 5, 5a y 5b, la matriz 19 presenta una entalladura 21, presentando la entalladura 21 una superficie de conformación exterior 22 inclinada. Además, la entalladura 21 presenta una superficie de base 23 inclinada. En la zona marginal de la superficie de base 23 está configurada una depresión 24 que sirve para formar el saliente de sellado 12 en el conducto tubular 2 (véanse, por ejemplo, las figuras 3 y 3a).

- 40 La superficie de conformación exterior 22 presenta una primera sección 22a que está inclinada en un ángulo γ y está formada de acuerdo con la superficie perimetral de un cono truncado. A la primera sección 22a le sigue una segunda sección 22b, que está curvada con un radio R4. En el presente caso, el radio R4 es de 2 mm y se corresponde con el radio R2 del primer flanco 13 del saliente de sellado 12 o con el radio R1 de la segunda sección 7b de la superficie de sellado 7 del conducto tubular 2 (véanse figuras 2, 3 y 3a).

- 45 Además, la superficie de base 23, en particular de acuerdo con las figuras 5a y 5b, presenta una primera sección 23a inclinada con un ángulo δ . La primera sección 23a está configurada con forma cónica. El ángulo δ es de aproximadamente 110° en este ejemplo de realización. La primera sección forma la superficie frontal 6 en la sección de conexión 5 de un conducto tubular, de modo que el ángulo δ se complementa correspondientemente con el ángulo de inclinación de la superficie frontal. Además, la superficie de base 23 presenta una segunda sección 23b que está curvada con un radio R5, siendo el radio R5 en este ejemplo de realización de aproximadamente 0,6 mm y correspondiéndose con el radio R3. La segunda sección 23b forma el segundo flanco 14 del saliente de sellado 12 en un conducto tubular 2.

- 55 La figura 5a muestra las superficies parciales 33 en las que se puede dividir la matriz 19, concretamente en la zona del punto más bajo 25 de la depresión 24. En aras de una mayor claridad visual, las zonas parciales 33 no están representadas en la figura 5b.

- 60 La figura 5b muestra en particular que la superficie de conformación exterior 22 está configurada de manera troncocónica en una primera sección 22a y converge en dirección a la superficie de base 23. En una segunda zona 22b, la superficie de conformación exterior 22 presenta el radio R4, que en este ejemplo de realización es de 2 mm. La superficie de conformación exterior 22 y la superficie de base 23 convergen en la depresión 24, en particular con la segunda sección curva 22b de la superficie de conformación exterior 22 y la segunda sección 23b de la superficie de base 23. La tangente a la superficie de conformación exterior 22 y la tangente a la superficie de base 23 encierran un ángulo σ en el punto más bajo 25 de la depresión 24, que, en este ejemplo de realización, es de aproximadamente 45° . La superficie de base 23 presenta la primera sección 23a, que está inclinada formando un ángulo δ con respecto

al eje M de la matriz. En una segunda zona 23b, la superficie de base presenta el radio R5, que en este ejemplo de realización es de 0,6 mm. En la segunda sección 23b de la superficie de base 23 está formado un collarín de conformación 28 que, durante la conformación, actúa en particular sobre la superficie frontal 6 del conducto tubular 2 y presiona el material del conducto tubular 2 hacia la superficie de sellado 7 (véase también la figura 7).

5 La figura 6 muestra la herramienta de compresión 18 en un segundo estado, concretamente con el contrasoprote 20 cerrado, de modo que ahora puede tener lugar un movimiento relativo entre el contrasoprote 20 y la matriz 19 para conformar el conducto tubular 2 durante el cual el conducto tubular 2 es presionado con su zona final hacia el interior de la matriz 19.

10 La figura 7 muestra el ejemplo de realización de la herramienta de compresión 18 en un tercer estado, concretamente en el estado completamente cerrado. En este estado, la sección de conexión 5 ya está configurada en el conducto tubular 2 mediante la acción de una fuerza. Se puede ver claramente cómo la sección de conexión 5, en particular el saliente de sellado 12, está formada por la matriz 19, en particular la depresión 24 en la zona marginal de la superficie de base 23 de la entalladura 21.

15 La figura 8 muestra un ejemplo de una secuencia esquemática del procedimiento 29, en el que el conducto tubular 2 se sujeta primero 30 en un contrasoprote 20. A continuación, se produce un movimiento relativo 31 entre el contrasoprote 20 y la matriz 19, con lo que el conducto tubular 2 es presionado en la matriz 10 con una zona final. La fuerza ejercida por la matriz 19 sobre la superficie frontal 6 del conducto tubular 2 da como resultado una configuración 32 de la sección de conexión 5 con el saliente de sellado 12.

La invención no se limita a los ejemplos de realización mostrados y descritos, sino que incluye comprende también todas las realizaciones con el mismo efecto en el sentido de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Conducto tubular (2) que comprende al menos una sección de conexión (5) y una superficie frontal final (6), estando configurada la sección de conexión (5) en una zona final del conducto tubular (2), presentando la superficie frontal (6) un saliente de sellado (12), y estando configurado el saliente de sellado (12) como elevación con un primer y un segundo flanco (13, 14) en la superficie frontal (6), presentando la sección de conexión (5) al menos una superficie de sellado (7) inclinada hacia la zona final, caracterizado por que el saliente de sellado (12) está configurado en una zona marginal de la superficie frontal (6), de modo que al menos uno de sus flancos (13,14) se prolonga directamente en la superficie de sellado inclinada (7) de la sección de conexión (5).
2. Conducto tubular (2) según la reivindicación 1, caracterizado por que la superficie de sellado (7) comprende al menos una primera sección (7a) que está inclinada en forma de tronco cónico en un ángulo (α), de modo que la superficie de sellado (7) presenta al menos una segunda sección (7b) contigua a la primera sección (7a) en la dirección de la zona final, y por que la segunda sección (7b) presenta al menos un radio (R1).
3. Conducto tubular (2) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el primer flanco (13) y el segundo flanco (14) se aproximan entre sí en la dirección de un punto de vértice (15) del saliente de sellado (12), preferentemente por que el primer flanco (13) y el segundo flanco (14) en toda la altura del saliente de sellado (12) encierran un ángulo (ϵ) inferior a 120°, en particular inferior a 75°, preferentemente inferior a 50°.
4. Conducto tubular (2) según la reivindicación 3, caracterizado por que el primer flanco (13) y el segundo flanco (14) en el punto de vértice (15) del saliente de sellado (12) encierran un ángulo (ϵ) entre 40° y 50°, en particular de 45°, y/o por que el primer flanco (13) presenta al menos un radio (R2), y por que el segundo flanco (14) tiene al menos un radio (R3).
5. Conducto tubular (2) según la reivindicación 3 o 4, caracterizado por que el primer flanco (13) es convexo y/o el segundo flanco (14) está curvado cóncavamente.
6. Conducto tubular (2) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el saliente de sellado (12) presenta una altura de entre 0,3 mm y 0,5 mm y/o una anchura en su base de entre 0,5 mm y 0,9 mm.
7. Conducto tubular (2) según una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado por que el primer flanco (13) se prolonga de manera continua en la superficie de sellado (7).
8. Conducto tubular (2) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la superficie frontal (6) está inclinada con un ángulo de entre 50° y 90° con respecto al eje longitudinal A del conducto tubular (2), en particular con un ángulo de entre 65° y 75°, de manera particularmente preferida de aproximadamente 70°, y/o por que el saliente de sellado (12) se fabrica mediante conformación plástica del conducto tubular (2), en particular mediante conformación plástica aplicando fuerza a la superficie frontal (6) y a la superficie de sellado (7) del conducto tubular (2).
9. Conducto tubular (2) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la superficie de sellado (7) presenta al menos un área lisa cuya rugosidad superficial es menor que la rugosidad de la superficie en al menos un área de la superficie de sellado (7) adyacente al área lisa.
10. Conducto tubular (2) según la reivindicación 9, caracterizado por que la rugosidad de la superficie se determina sobre la base de un valor de rugosidad promedio aritmético (Ra) y una profundidad del perfil (Pt), y por que el conformado provoca que se aplique tal fuerza en el área lisa que el valor de rugosidad promedio aritmético (Ra) y la profundidad de perfil (Pt) con respecto a los valores iniciales en el área lisa se reducen al menos en un 50%, en particular se reducen en al menos en un 75%.
11. Conducto tubular (2) según una de las reivindicaciones 3 a 10,

caracterizado por que

el punto de vértice (15) del saliente de sellado (12) presenta un diámetro que se corresponde con el 88 % hasta el 99 % del diámetro exterior del conducto tubular, en particular del 91 % al 98 %.

- 5 12. Conexión tubular (1) para conectar una unión tubular (2) que comprende un conducto tubular (2) según una de las reivindicaciones 1 a 11, una boquilla de conexión (3) y un elemento de sujeción (4), presentando la boquilla de conexión (3) una sección de alojamiento (8) para el alojamiento de al menos parte de la sección de conexión (5),
caracterizada por que
se puede fabricar una unión estanca entre el conducto tubular (2) y la boquilla de conexión (3) apretando la sección
10 de conexión (5) entre la boquilla de conexión (3) y el elemento de sujeción (4).

13. Conexión tubular (1) según la reivindicación 12,
caracterizada por que
la boquilla de conexión (3) en la sección de alojamiento (8) presenta una superficie de sellado complementaria (16),
15 por que la superficie de sellado complementaria (16) presenta al menos una primera sección (16a) inclinada en forma de cono truncado en un ángulo (β), y por que la superficie de sellado complementaria (16) presenta al menos una segunda sección (16b), y por que la segunda sección (16b) de la superficie de sellado complementaria (16) tiene la forma correspondiente a la segunda sección (7b) de la superficie de sellado (7), y/o por que la boquilla de conexión (3) presenta una superficie de tope (17) en la dirección longitudinal, y por que el saliente de sellado (12) descansa
20 sobre la superficie de tope (17) cuando la unión tubular (1) se encuentra en estado montado.

14. Herramienta de compresión (18) para fabricar una sección de conexión (5) en un conducto tubular (2) según una de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende al menos una matriz (19) y al menos un contrasoprote (20), presentando la matriz (19) una entalladura (21), y presentando la entalladura (21) una superficie de conformación exterior inclinada
25 (22) y una superficie de base inclinada (23),
caracterizada por que
en la zona marginal de la superficie de base (23) se configura una depresión (24) para formar un saliente de sellado (12) en el conducto tubular (2) durante el proceso de fabricación de una sección de conexión (5) insertando al menos parcialmente el material del conducto tubular (2) en la depresión (24) de la matriz (19).
30

15. Herramienta de compresión (18) según la reivindicación 14,
caracterizada por que
la superficie de conformación exterior (22) y la superficie de base (23) en la zona de la depresión (24) encierran un
ángulo (α) inferior a 120°, en particular inferior a 75°, preferentemente inferior a 50°.
35

16. Herramienta de compresión (18) según la reivindicación 14 o 15,
caracterizada por que
la superficie de conformación exterior (22) presenta al menos una primera sección (22a), por que la primera sección (22a) está inclinada en un ángulo (γ), por que la superficie de conformación exterior (22) presenta al menos una
40 segunda sección (22b), por que la segunda sección (22b) presenta al menos un radio (R4) y/o por que la superficie de base (23) presenta una primera sección (23a), por que la primera sección (23a) está inclinada en un ángulo (δ), por que la superficie de base (23) presenta una segunda sección (23b), y por que la segunda sección (23b) presenta al menos un radio (R5).

17. Herramienta de compresión (18) según una de las reivindicaciones 14 a 16,
caracterizada por que
la matriz (19) se puede dividir al menos en el punto profundo (25) de la depresión (24) entre la superficie de conformación exterior (22) y la superficie de base (23).
45

18. Procedimiento (29) para fabricar una sección de conexión (5) en un conducto tubular (2), siendo sujetado el conducto tubular (2) (30) por un contrasoprote (20), siendo presionado el conducto tubular (2) mediante un movimiento relativo axial (31) entre el contrasoprote (20) y la matriz (19) con una zona final hacia el interior de la matriz (19),
caracterizado por que
mediante el ejercicio de fuerza de la matriz (19) sobre la superficie frontal (6) del conducto tubular (2) y una superficie
50 perimetral exterior del conducto tubular (2), se configura una sección de conexión (5) con un saliente de sellado (12) con las características de un saliente de sellado (12) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11.
55

19. Procedimiento (29) según la reivindicación 18,
caracterizado por que
la matriz (19) presenta una superficie de base (23) inclinada, y por que el movimiento relativo axial de la superficie de base (23) provoca una fuerza sobre la superficie frontal (6) en la dirección de la superficie perimetral exterior del conducto tubular (2).
60

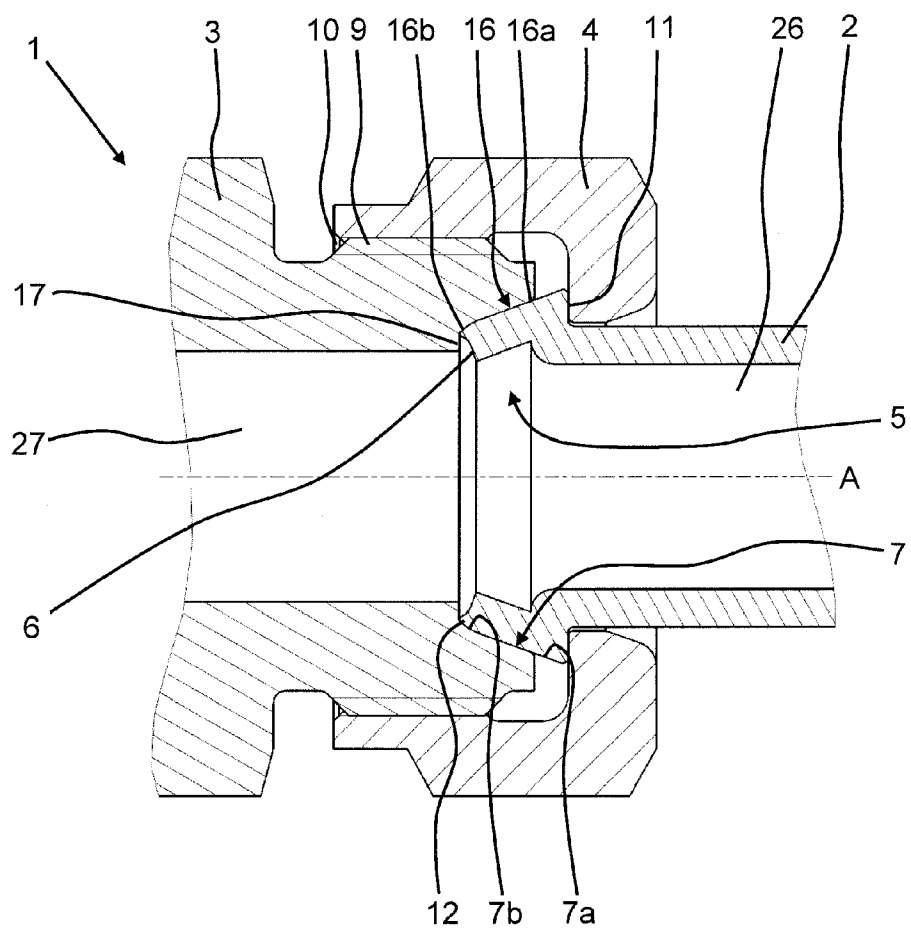


Fig. 1

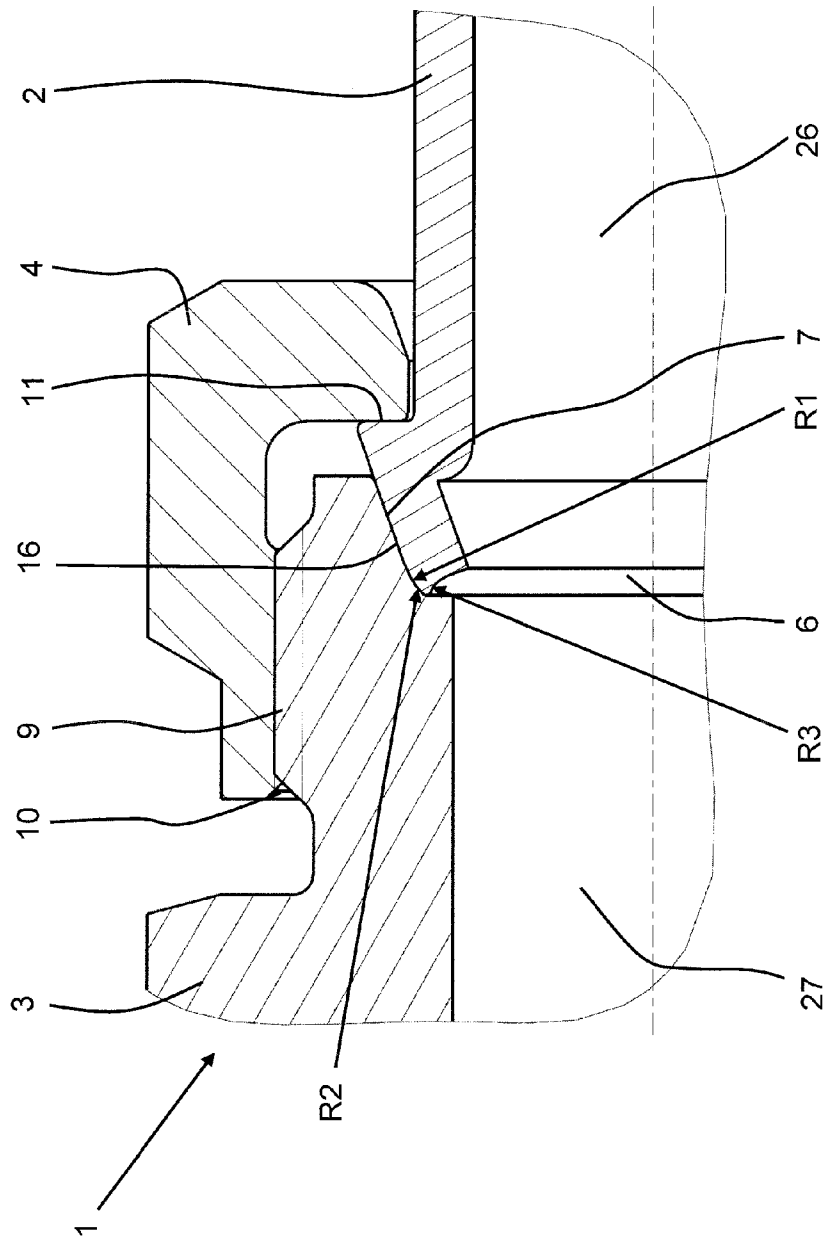


Fig. 2

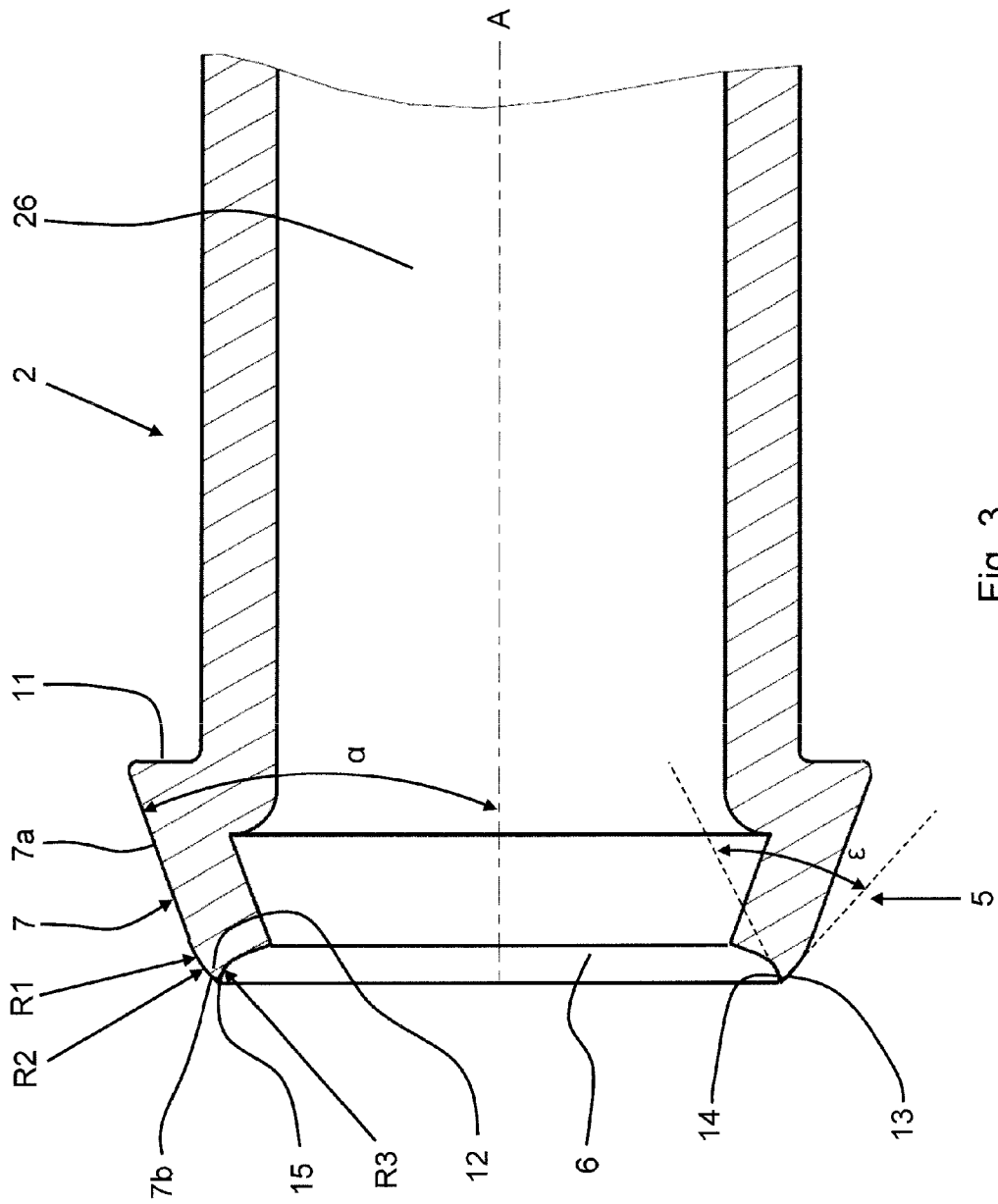


Fig. 3

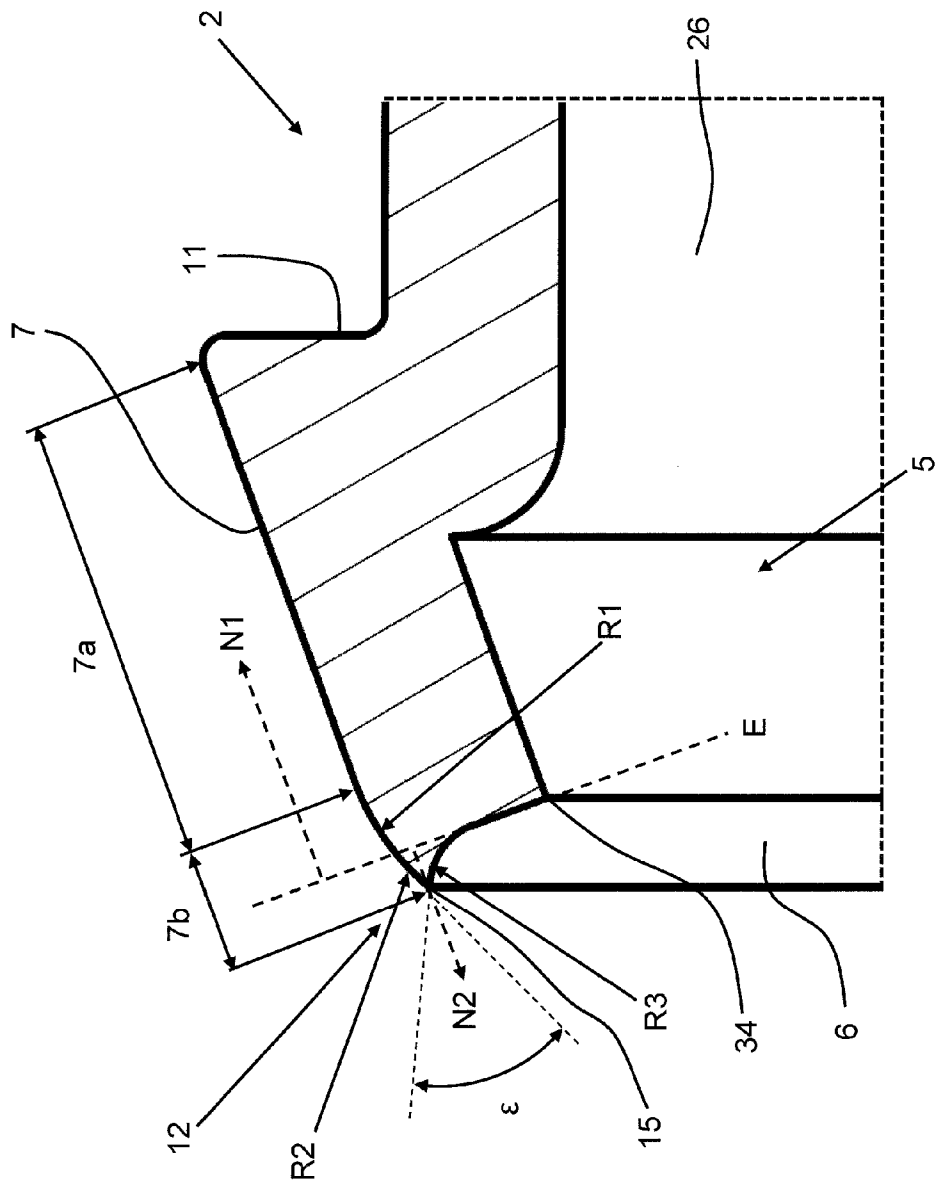


Fig. 3a

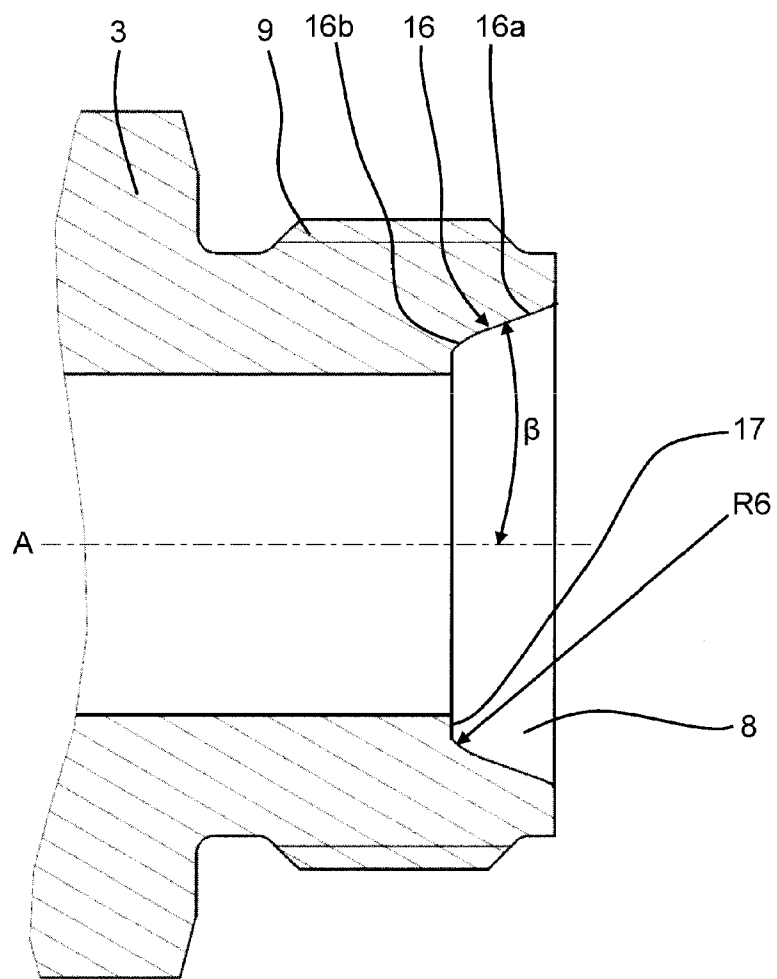


Fig. 4

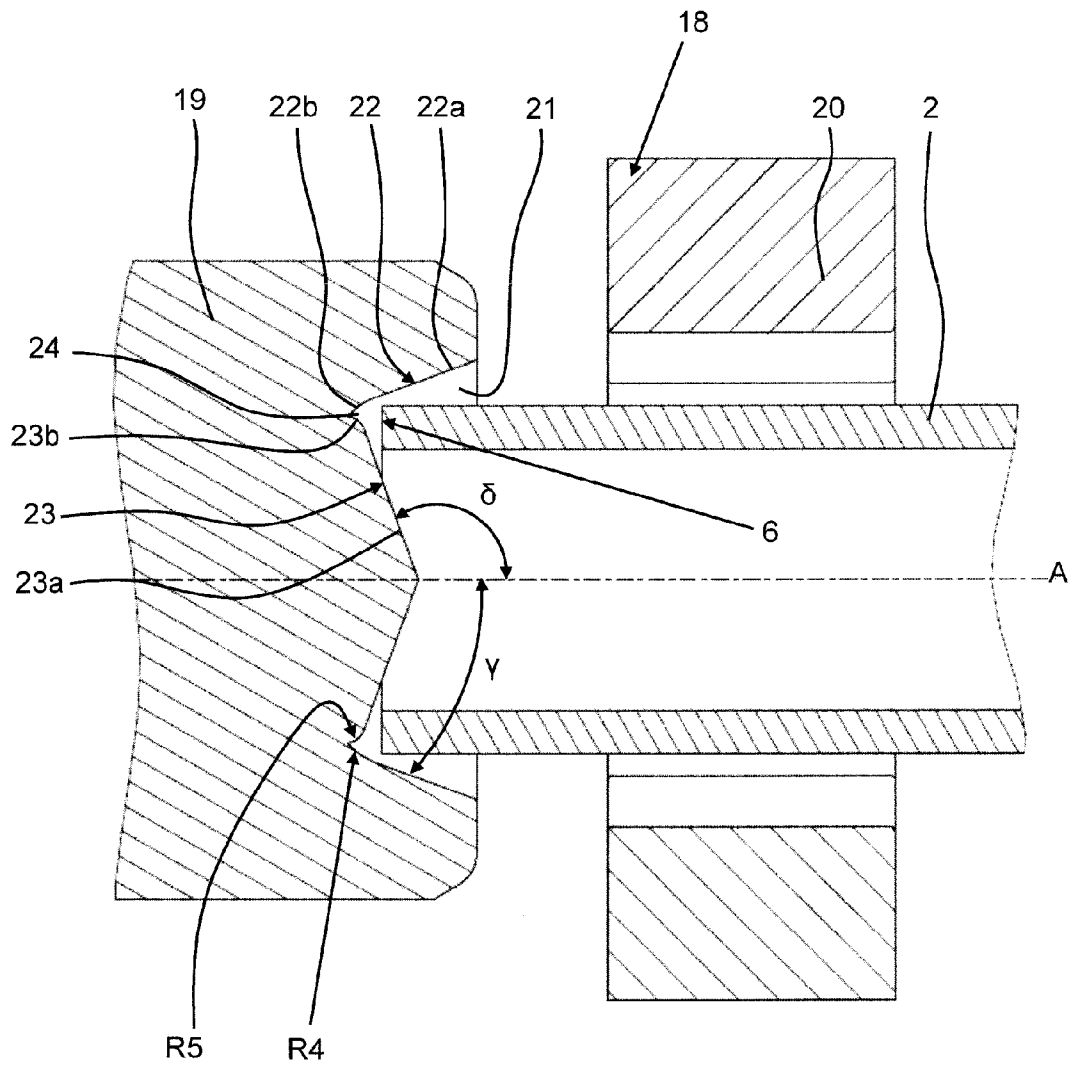


Fig. 5

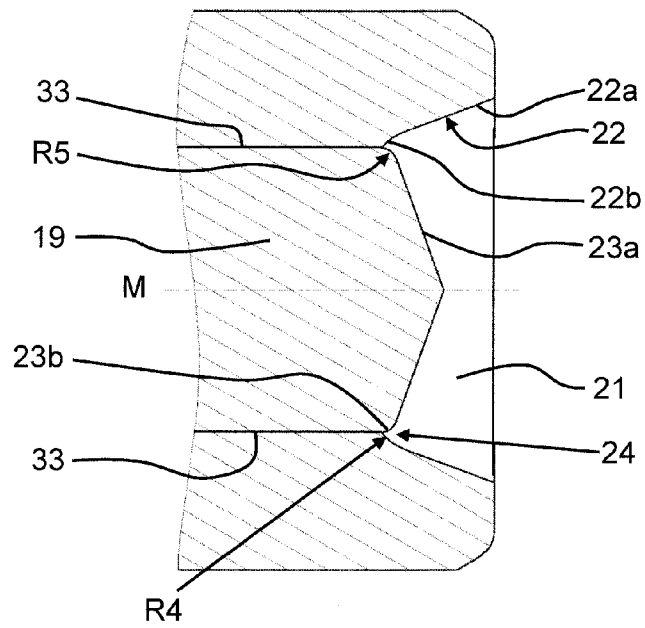


Fig. 5a

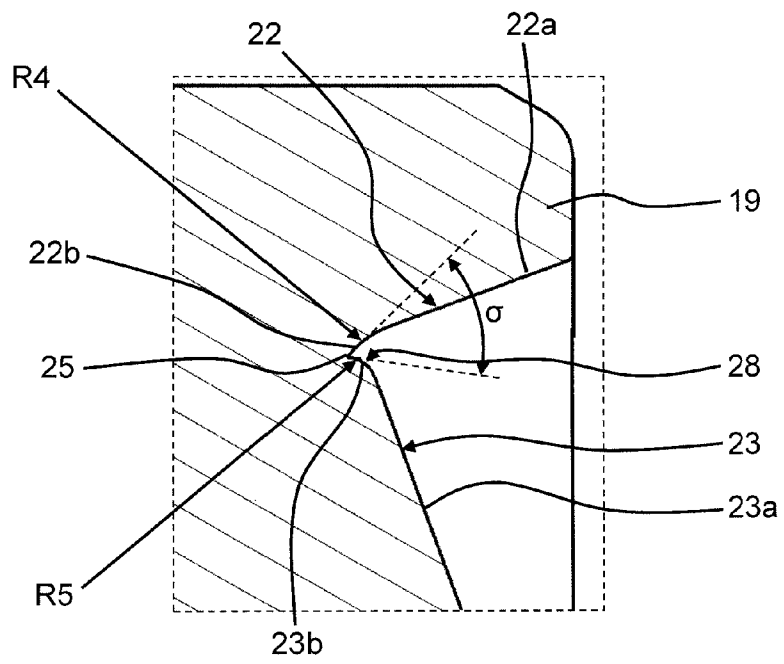


Fig. 5b

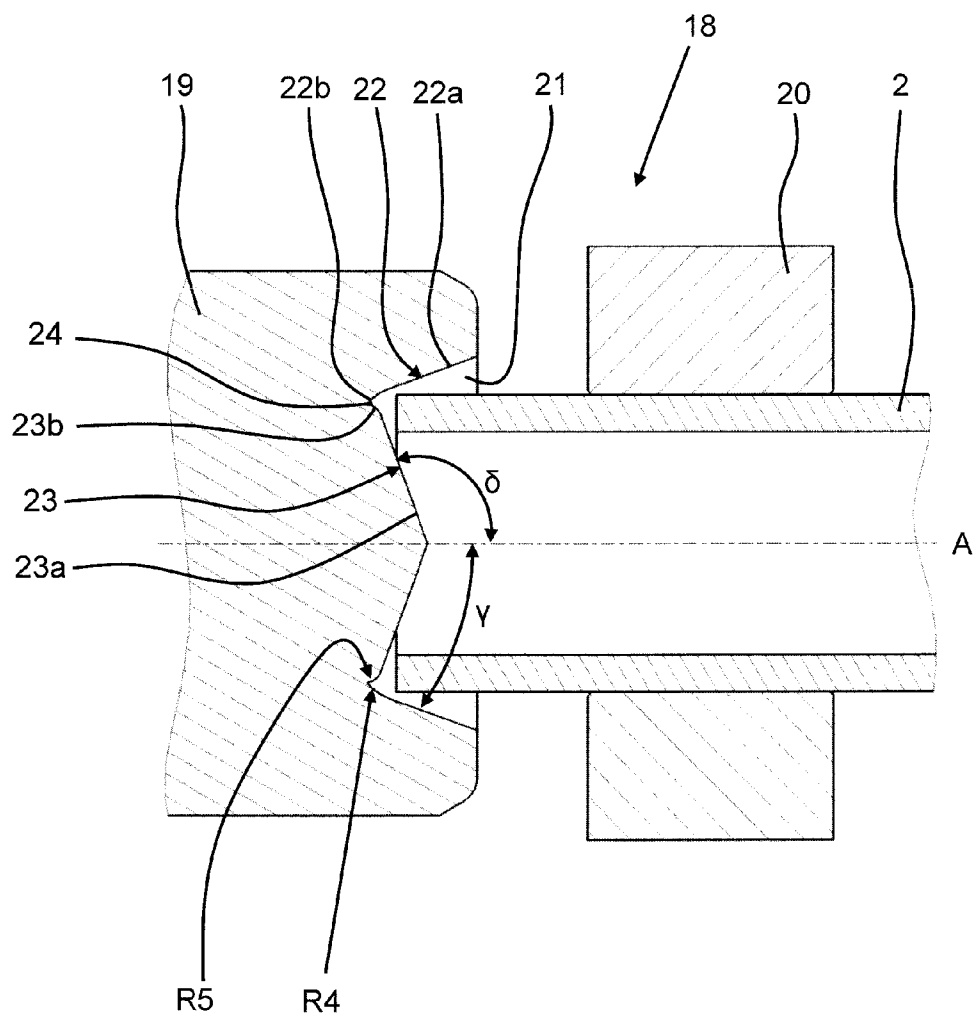


Fig. 6

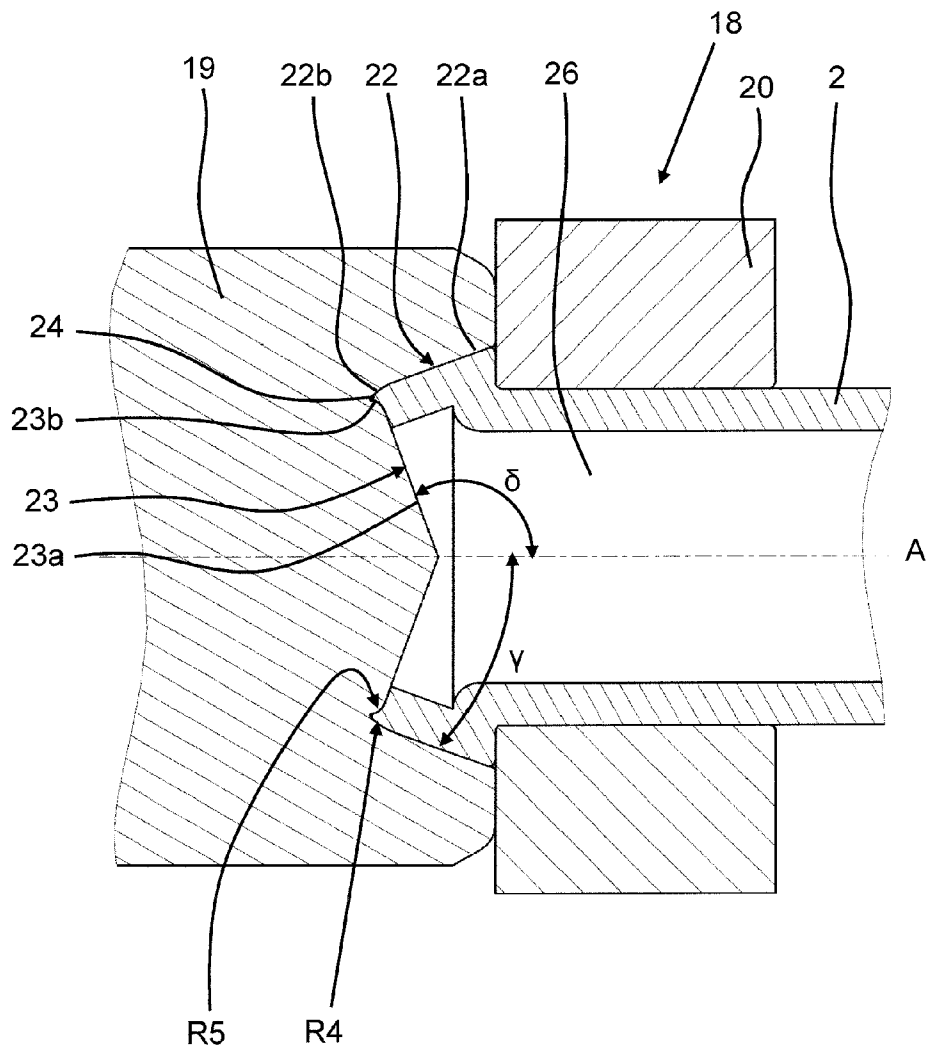


Fig. 7

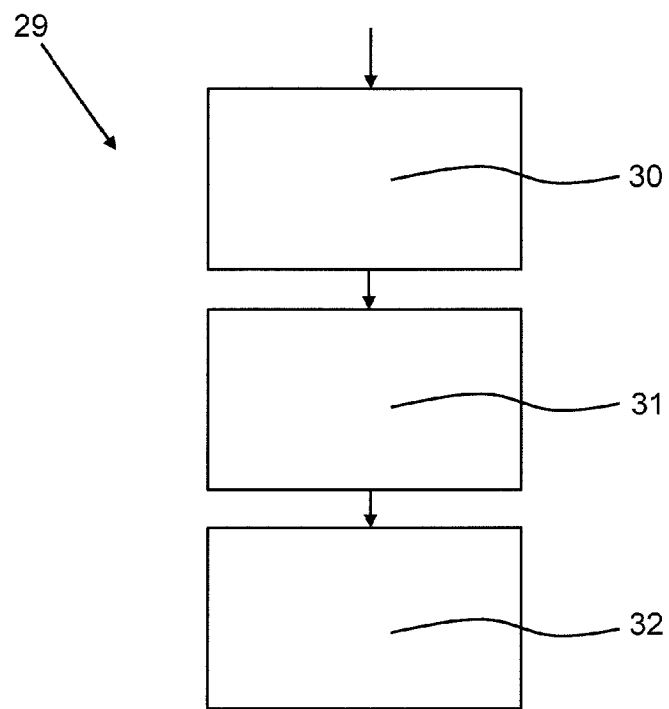


Fig. 8