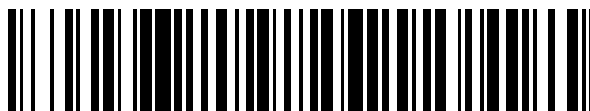


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 136**

51 Int. Cl.:

B21K 1/76 (2006.01)

B21J 5/02 (2006.01)

F16D 3/41 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2012 PCT/AT2012/000085**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.10.2013 WO13149270**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2012 E 12720060 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017 EP 2834030**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de un muñón extrusionado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.07.2017

73 Titular/es:
**THYSSENKRUPP PRESTA
AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Essanestrasse 10
9492 Eschen, LI**

72 Inventor/es:
KEPPLER-OTT, THOMAS

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 624 136 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

Procedimiento para la fabricación de un muñón extrusionado

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un muñón extrusionado (1) que se extiende en un sentido longitudinal y que presenta una superficie envolvente (7) que envuelve un eje central longitudinal (9) del muñón (1), y una superficie frontal (8) que delimita en el sentido axial el muñón (1) en un extremo libre, en el cual el muñón (1) se extrusiona en una herramienta de compresión por medio de al menos un punzón de extrusión (22, 23) y después de la extrusión del muñón (1) se realiza un mecanizado posterior del muñón (1) para mejorar la cilindridad del muñón (1) al menos a lo largo de una sección de la extensión longitudinal del muñón (1), y en el cual, durante el mecanizado posterior, el muñón (1) está dispuesto al menos a lo largo de una sección de su extensión longitudinal, situada a continuación de su extremo libre, en un espacio hueco que en el sentido radial del muñón (1) está limitado por una superficie de pared (30) que circunda la superficie envolvente (7) del muñón (1), y un punzón de mecanizado posterior (29) desplazable en el sentido longitudinal del muñón (1) se desplaza hacia el extremo libre del muñón (1) y se presiona contra la superficie frontal (8) del muñón (1) y de esta manera se produce una deformación plástica del muñón (1) con un flujo de material del muñón (1). Además, la invención se refiere a un muñón que se extiende en el sentido longitudinal y que presenta una superficie envolvente que envuelve un eje central longitudinal del muñón, y una superficie frontal que delimita la extensión axial del muñón en un extremo libre del muñón, y cuya superficie envolvente está realizada al menos de forma sustancialmente cilíndrica al menos a lo largo de una sección de la extensión longitudinal del muñón.

20 En muñones, especialmente en muñones de crucetas cardán (= crucetas de articulación) de articulaciones cardán, existe el problema general de que mediante un procedimiento de fabricación lo más sencillo posible se debe conseguir una longitud de cojinete lo más larga posible en relación con el tamaño de construcción. Al mismo tiempo, el muñón debe presentar, al menos en la zona de la longitud del cojinete, una forma a ser posible cilíndrica, es decir que su superficie envolvente debe corresponder al menos en la zona de una sección de cojinete de la forma más exacta posible a una camisa de cilindro, especialmente a una camisa de un cilindro circular, para formar una buena superficie de rodadura para cuerpos rodantes, especialmente agujas.

30 Las crucetas cardán (=crucetas de articulación) con muñones, en los que los ejes centrales longitudinales de los muñones se encuentran en un plano y los ejes centrales longitudinales de muñones sucesivos se encuentran respectivamente en ángulo recto unos respecto a otros, o los trípodos en los que en un plano se encuentran tres muñones, cuyos ejes centrales longitudinales encierran respectivamente un ángulo de 120° entre sí, se fabrican convencionalmente mediante extrusión, especialmente extrusión lateral. La fabricación de una cruceta cardán mediante extrusión, especialmente extrusión lateral, se describe por ejemplo en el documento DE2819167A1. Las dos matrices (=mitades de molde) presentan en ángulo recto con respecto al plano de separación canales cilíndricos alineados que se extienden entre las matrices, en los que se inserta una pieza en bruto. Desde ambos lados se desplazan a través de los canales cilíndricos punzones de extrusión contra la pieza en bruto cilíndrica, por lo que se produce un flujo de material de la pieza en bruto a escotaduras de las matrices que están situadas a continuación de los canales cilíndricos en la zona del plano de separación y que presentan la forma de los muñones que han de ser formados. El flujo de material que forma los muñones se produce por tanto transversalmente con respecto a la dirección en la que se desplazan los punzones de extrusión.

45 La superficie frontal en el extremo libre del muñón correspondiente está formada por una superficie de conformación libre. Esta forma una elevación, convexa en dirección hacia el extremo de muñón, del lado frontal del muñón. La transición entre dicha superficie de conformación libre y la superficie envolvente sustancialmente cilíndrica del muñón forma el final de la sección de soporte de la superficie envolvente y limita por tanto la longitud de soporte del muñón.

50 Para mejorar la cilindridad del muñón en la zona de la sección de soporte de la superficie envolvente, habitualmente se realiza un mecanizado posterior del muñón. Para ello, por ejemplo se puede realizar una operación de amolado. Sin embargo, las operaciones de amolado tienen la desventaja de que requieren mucho tiempo y costes, de manera que este tipo de operaciones de amolado deben evitarse en lo posible. Por el documento EP0891825B1 se conoce el modo de realizar en muñones, aquí especialmente en trípodos, una operación de rodadura para el mecanizado posterior después de la extrusión. Si se desea, durante esta operación de rodadura al mismo tiempo se pueden realizar en la superficie envolvente del muñón ranuras circunferenciales alrededor del muñón.

60 Un procedimiento del tipo mencionado al principio se describe en el documento US4,580,432. Un semiproducto se dispone en una cavidad longitudinal de una herramienta de extrusión y por medio de punzones se presiona material al interior de cavidades transversales de la herramienta. A continuación, se presionan punzones de extrusión posterior contra las superficies frontales de los muñones formados en las cavidades transversales. Por lo

tanto, dos de los muñones han sido formados en las cavidades longitudinales y dos de los muñones han sido formados en las cavidades transversales de la herramienta de compresión.

5 El documento US5,119,663A describe el mecanizado posterior de una cruceta cardán forjada. Sobre un muñón se aplica por presión un casquillo. A continuación, se presionan un expulsor y un empujador contra el muñón, dejando el empujador un ahondamiento en el muñón. A continuación, se hace retroceder el punzón y se retira el casquillo y el expulsor deja libre el muñón.

10 La invención tiene el objetivo de proporcionar un muñón, cuya superficie envolvente esté realizada al menos sustancialmente de forma cilíndrica, especialmente de forma cilíndrica circular, a lo largo de la mayor parte posible de la extensión longitudinal del muñón, y preferentemente presente la mejor cilindridad posible, debiendo ser el muñón de fabricación sencilla.

15 Según la invención, según la invención esto se consigue mediante un procedimiento para la fabricación de un muñón extrusionado con las características de la reivindicación 1 o mediante un muñón con las características de la reivindicación 3.

20 En el procedimiento según la invención para la fabricación de un muñón extrusionado en el que el muñón se extrusiona en una herramienta de compresión por medio de al menos un punzón de extrusión, después de la extrusión del muñón se realiza un mecanizado posterior del muñón durante el que el muñón está dispuesto, al menos a lo largo de una sección de su extensión longitudinal, situada a continuación de su extremo libre, en un espacio hueco que en el sentido radial del muñón está limitado por una superficie de pared que circunda la superficie envolvente del muñón. Durante el mecanizado posterior, un punzón de mecanizado posterior desplazable en el sentido longitudinal del muñón se desplaza hacia el extremo libre del muñón y se presiona contra la superficie frontal del muñón con una fuerza de presión tan alta que se produce una deformación plástica del muñón con un flujo de material del muñón. Esta deformación plástica del muñón actúa por tanto en el sentido de un recalado, es decir que se reduce la longitud total del muñón. La reducción de la longitud total del muñón es baja (especialmente inferior al 10 % de la longitud total original del muñón) y se produce sustancialmente en la zona de la superficie de conformación libre en el extremo libre del muñón. Especialmente, en esta sección final del muñón se produce un flujo de material orientado en sentido radial o un flujo de material con una componente orientada en el sentido radial. Además, en esta sección final del muñón y/o en una sección, situada directamente a continuación, de la extensión longitudinal del muñón en una zona radial del muñón, situada a continuación de la posición radial de la superficie envolvente del muñón hacia dentro, se produce un flujo de material axial orientado hacia el extremo libre del muñón o un flujo de material con una componente orientada en esta dirección. Por este flujo de material se produce un aumento de la longitud de la sección al menos sustancialmente cilíndrica del muñón.

35 La superficie envolvente en la zona de la al menos una sección sustancialmente cilíndrica del muñón o al menos la superficie envolvente en la zona de una parte de la extensión longitudinal axial de esta sección al menos sustancialmente cilíndrica del muñón forma una sección de soporte de la superficie envolvente que por tanto se puede aumentar mediante esta deformación plástica del muñón. "Al menos sustancialmente cilíndrico" significa que el muñón, es decir, su superficie envolvente, está realizado en esta sección de forma cilíndrica, especialmente de forma cilíndrica circular, salvo las imprecisiones y tolerancias debidas a la fabricación. Por tanto, la inclinación de la superficie envolvente, es decir, su descenso o ascenso en el sentido longitudinal del muñón con respecto al eje central del muñón es de manera ventajosa inferior a 0,5°, preferentemente inferior a 0,2°. Las desviaciones del diámetro de la superficie envolvente con respecto a la forma cilíndrica a lo largo del contorno de manera ventajosa son inferiores al 0,5 %, preferentemente inferiores al 0,05 % del diámetro.

50 Durante la deformación plástica con el punzón de mecanizado posterior, adicionalmente al flujo de material en la zona de la superficie de conformación libre en el extremo de muñón y en la zona situada directamente a continuación se puede producir también cierto flujo de material en otras zonas del muñón. Un flujo de material radial de este tipo, especialmente al menos sustancialmente radial, puede provocarse especialmente en aquellas zonas de la extensión longitudinal en las que antes de la presión del punzón de mecanizado posterior existe una hendidura entre la superficie envolvente del muñón y la superficie de pared circundante del espacio hueco en el que están dispuestos el muñón o al menos una sección de la extensión longitudinal del muñón, situada a continuación del extremo libre del muñón, cuando el punzón de mecanizado posterior se presiona contra la superficie frontal del muñón. De esta manera, se puede conseguir también una influencia de la forma de muñón en total. De esta manera, se puede evitar especialmente una deformación por endurecimiento que se produce durante el proceso de endurecimiento después del proceso de conformación, es decir, después del endurecimiento, al evitar la deformación por endurecimiento, la cilindridad de la superficie envolvente es al menos en la sección de soporte de la superficie envolvente mejor que antes del endurecimiento. Un comportamiento de este tipo de la deformación por endurecimiento se puede producir con respecto a la conformación en el sentido longitudinal del muñón y/o en

el sentido circunferencial del muñón. Deformaciones por endurecimiento pueden producirse por ejemplo por diferentes sollicitaciones previas por tensión propia en diferentes zonas del muñón que se forman durante el proceso de conformación del muñón.

- 5 En un muñón según la invención, la superficie frontal del muñón presenta una zona cóncava que circunda una elevación que sobresale en el sentido longitudinal del muñón. Especialmente, esta zona cóncava circunda la elevación completamente, es decir, de forma anular.

10 La zona cóncava está formada por una deformación. Preferentemente, la zona cóncava está formada por una deformación libre no sujeta a una forma de molde, es decir que es una superficie de conformación libre. Sin embargo, es posible apoyar este flujo de material mediante una conformación convexa adicional del punzón de mecanizado posterior. No obstante, preferentemente debería seguir existiendo siempre una deformación libre, no sujeta a herramientas, que forme al menos una parte de la forma cóncava, es decir, al menos una parte de la zona cóncava es una superficie de conformación libre. En cualquier caso, la zona cóncava está formada por un mecanizado, por ejemplo, por torneado, fresado o amolado.

20 De manera ventajosa, visto en sección central longitudinal, entre la superficie envolvente y la superficie frontal o el contorno funcional y la superficie frontal así como en la zona de la superficie frontal existen dos secciones, cuyos contornos se pueden inscribir en radios, de los que un primer punto central de radio con un primer radio está dispuesto dentro de la pieza funcional y un segundo punto central de radio con un segundo radio está dispuesto fuera de la pieza funcional. Resulta preferible si el valor del primer radio es inferior a una quinta parte, de forma especialmente preferible inferior a una décima parte del valor del segundo radio. Además, resulta preferible si el valor del segundo radio es inferior a cuatrocientas veces, de forma especialmente preferible inferior doscientas veces el valor del primer radio.

25 En una forma de realización ventajosa, la superficie frontal del muñón presenta en esta zona cóncava un ahondamiento con respecto a un borde circunferencial de la superficie frontal del muñón. Por lo tanto, visto en sección longitudinal central a través del muñón, en la zona de dicho ahondamiento, la extensión del muñón en el sentido longitudinal orientado hacia el extremo libre del muñón es menor que en la zona del borde circunferencial de la superficie frontal que está situado a ras con la sección de soporte en forma de camisa de cilindro de la superficie envolvente del muñón. Preferentemente, la sección de soporte de la superficie envolvente finaliza con dicho borde circunferencial de la superficie frontal del muñón (= termina allí), de manera que por tanto, en dirección hacia el extremo libre del muñón hasta dicho borde circunferencial de la superficie frontal, la superficie envolvente está realizada al menos sustancialmente de forma cilíndrica, especialmente de forma cilíndrica circular.

35 Por la forma de realización según la invención del muñón se consigue por tanto un aumento de la extensión axial de la superficie envolvente que tiene al menos sustancialmente forma de camisa de cilindro o de la sección de soporte que tiene al menos sustancialmente forma de camisa de cilindro de la superficie envolvente del muñón. Además, de manera ventajosa se pueden reducir las desviaciones de la cilindridad. Sustancialmente quiere decir que las desviaciones de forma son inferiores a 0,1 mm, preferentemente inferiores a 0,05 mm y de forma especialmente preferible inferiores a 0,01 mm con respecto al diámetro del muñón en el intervalo de 5 mm a 20 mm.

45 El mecanizado posterior del muñón con la deformación plástica por el punzón de mecanizado posterior se realiza después de que el muñón ha sido extraído de la herramienta de compresión en la que se ha realizado la extrusión del muñón. Entonces, sobre el muñón se coloca por deslizamiento un casquillo que presenta la superficie de pared que circunda la superficie envolvente del muñón al menos a lo largo de la sección de la extensión longitudinal del muñón, situada a continuación del extremo libre del muñón, cuando el punzón de mecanizado posterior se presiona contra la superficie frontal del muñón y se realiza una deformación plástica del muñón.

50 De manera ventajosa, mediante la colocación por deslizamiento del casquillo sobre el muñón, por el casquillo se produce un flujo de material del muñón. Por lo tanto, durante la colocación por deslizamiento del casquillo se realiza un paso de calibración del muñón. Mediante este paso de calibración se consigue mejorar especialmente la redondez del muñón, es decir que se consigue reducir las desviaciones de la sección transversal con respecto a la forma de círculo. Por este flujo de material se produce cierta reducción del diámetro del muñón, al menos por zonas.

60 Por la retirada del casquillo que se realiza después de la deformación plástica del muñón por el punzón de mecanizado posterior se produce un flujo de material del muñón. Por lo tanto, durante la retirada del casquillo se realiza un paso de calibración del muñón. De esta manera, se consigue especialmente un alisamiento de la superficie envolvente al menos en la sección de soporte. Por este flujo de material se produce cierta reducción del

diámetro del muñón, al menos por zonas. De manera ventajosa, el punzón de mecanizado posterior permanece aplicado bajo presión sobre el extremo de muñón durante la retirada del casquillo. Resulta especialmente ventajoso si la fuerza de presión se reduce homogéneamente durante la retirada del casquillo, a ser posible de forma regulada.

5 Una calibración en el sentido de este documento significa la puesta a medida con medios técnicos de conformación.

10 Más ventajas y detalles de la invención se describen a continuación con la ayuda del dibujo adjunto. En el dibujo, muestran:

la figura 1, una sección central longitudinal a través de un muñón según el estado de la técnica que a través de un rodamiento de agujas está soportado de forma giratoria con respecto a una horquilla de articulación;
 15 la figura 2, una sección central longitudinal a través de un muñón según la invención que a través de un rodamiento de agujas está soportado de forma giratoria con respecto a una horquilla de articulación;
 la figura 3, una representación esquemática de una herramienta de compresión para la extrusión de una cruceta cardán con cuatro muñones, en parte en sección, estando insertada una pieza en bruto;
 la figura 4, una representación según la figura 3, después del procedimiento de compresión;
 la figura 5; una vista de la cruceta cardán extraída de la herramienta de compresión;
 20 las figuras 6 a 9, representaciones esquemáticas de pasos de trabajo del mecanizado posterior de un muñón de la cruceta cardán, en parte en sección;
 la figura 10, una vista de la cruceta cardán con los muñones que han sido sometidos a un mecanizado posterior;
 la figura 11, una representación esquemática para explicar la zona cóncava.

25 La figura 1 muestra un ejemplo de realización de un muñón 60 realizado de manera convencional que es parte de una cruceta cardán 61 para una articulación universal. El muñón 60 está soportado de forma giratoria con respecto a una horquilla de articulación 62. Para ello, en la abertura de la horquilla de articulación está insertado un casquillo de soporte 63 y entre el casquillo de soporte 63 y el muñón 60 están insertadas agujas 64 que ruedan por una parte en la superficie envolvente 65 del muñón 60 y, por otra parte, en el lado interior del casquillo de soporte 63, por lo que queda formado un rodamiento de agujas. La superficie envolvente 65 está realizada de forma sustancialmente cilíndrica al menos en la sección de su extensión axial en la que en ella ruedan las agujas 64.

35 En el extremo libre del muñón 60, la superficie envolvente 65 se convierte en una superficie frontal 66 que delimita el muñón 60 en sentido axial. La superficie frontal 66 está arqueada de forma convexa hacia fuera (en sentido axial), por lo que queda formada una elevación frontal del muñón. En la forma de realización representada, en una zona central de la superficie frontal existe un ahondamiento más pequeño en el que engrana un saliente axial del casquillo de soporte 63, por lo que el muñón 60 queda apoyado en sentido axial. La zona arqueada de forma convexa de la superficie frontal 66 está formada por una superficie de conformación libre realizada durante la extrusión de la cruceta cardán 61. En la zona del ahondamiento en la superficie frontal 66, en el espacio hueco de conformación de la herramienta de compresión está dispuesta una superficie de limitación contra la que corre el material de la cruceta cardán durante la extrusión. También ahondamientos en forma de partes de superficies esféricas se realizan de esta manera en el lado frontal en muñones convencionales.

45 Un muñón realizado de la manera según la invención se puede ver en la figura 2. El muñón 1 puede ser parte de una cruceta cardán 2 para una articulación de cardán. Pero el muñón puede ser por ejemplo también parte de un trípode o de otro componente que ha de soportarse de forma giratoria. En el ejemplo de realización representado, el muñón 1 está soportado de forma giratoria con respecto a una horquilla de articulación 3. Para ello, en una abertura de la horquilla de articulación 3 está dispuesto un casquillo de soporte 4, estando situados cuerpos rodantes 5 entre el casquillo de soporte 4 y el muñón 1. Estos están realizados aquí en forma de agujas. Adicionalmente o alternativamente pueden estar previstos por ejemplo también bolas o un soporte deslizante. Los cuerpos rodantes 5 ruedan por una parte en el lado interior del casquillo de soporte 4 y, por otra parte, en una sección de soporte 6 de la superficie envolvente 7 del muñón 1.

55 La superficie envolvente 7 circunda el eje central longitudinal 9 del muñón 1. La dirección de la extensión longitudinal del muñón 1 es paralela a dicho eje central longitudinal 9.

Al menos en la zona de la sección de soporte 6, la superficie envolvente 7 es al menos sustancialmente cilíndrica (=en forma de camisa de cilindro), especialmente cilíndrica circular. El eje de cilindro es el eje central longitudinal 9. La forma de cilindro se puede extender más allá de la sección de soporte 6. "Sustancialmente cilíndrico" significa cilíndrico, salvo imprecisiones o tolerancias durante la fabricación, como ya se ha descrito en la introducción de la descripción.

En la zona de su extremo libre, el muñón 1 presenta frontalmente una superficie frontal 8 que delimita el muñón 1 en sentido axial, es decir, en sentido de su eje central longitudinal 9. La delimitación entre la superficie envolvente 7 y la superficie frontal 8 se puede aplicar por ejemplo donde la normal de superficie con respecto al muñón 1, partiendo de una zona axialmente central del muñón 1 alejada del extremo libre, en dirección hacia el extremo libre del muñón 1, queda por primera vez por debajo de un ángulo de 45° con respecto al eje central longitudinal 9.

En una zona central, la superficie frontal 8 presenta una elevación 10 que sobresale en sentido axial con respecto a una zona circundante. Por lo tanto, visto en la sección central longitudinal (o en vista lateral del muñón 1), en la zona de la elevación 10 la extensión del muñón 1 en el sentido axial orientado desde su base hacia su extremo libre es mayor que en una zona contigua a la elevación. Preferentemente, el punto de la máxima extensión axial del muñón 1 en este sentido axial se encuentra en la zona de la elevación 10. La elevación 10 está circundada completamente, es decir, de forma anular, por una zona cóncava 11 de la superficie frontal 8. En la zona cóncava 11, la superficie frontal 8 está arqueada hacia dentro con respecto al sentido axial. En la forma de realización representada, la superficie frontal 8 presenta en la zona cóncava 11 un ahondamiento con respecto a un borde circunferencial 12 de la superficie frontal (por lo tanto, en la zona de este ahondamiento, la extensión del muñón en el sentido axial orientado desde la base del muñón 1 hacia su extremo libre es menor que la del borde circunferencial). En dicho borde circunferencial 12, la superficie frontal 8 está situada a continuación de la sección de soporte 6 realizada en forma de camisa de cilindro de la superficie envolvente 7 del muñón 1.

Como está representado, la elevación 10 puede presentar un ahondamiento central más o menos pronunciado. En este puede engranar un saliente 13 del casquillo de soporte 4 que apoya el muñón 1 en el sentido axial. Pero un apoyo del muñón 1 en el sentido axial puede realizarse también en la zona de la elevación 10, sin que esta esté realizada con un ahondamiento. Incluso puede estar prevista una elevación adicional, por ejemplo en forma de espiga.

La fabricación de un muñón según la invención se describe a continuación para un primer ejemplo de realización de la invención con la ayuda de las figuras 3 a 10.

En primer lugar, se realiza la extrusión del muñón 1 o de un componente, aquí de una cruceta cardán 2, que presenta al menos un muñón 1 que ha de realizarse según la invención. En el ejemplo de realización, la cruceta cardán 2 que ha de ser realizada presenta cuatro muñones 1, cuyos ejes centrales longitudinales 9 se encuentran en un plano común, encontrándose respectivamente en ángulo recto entre sí los ejes centrales longitudinales 9 de muñones 1 que se suceden en el sentido circunferencial.

La extrusión se realiza en una herramienta de compresión 14 que presenta primeras y segundas matrices 15, 16. Las matrices 15, 16 presentan respectivamente un taladro 17, 18 situado en ángulo recto con respecto al plano de separación recto entre las matrices 15, 16, estando alineados entre sí estos taladros 17, 18 formando un canal continuo. En una parte central de dicho canal está insertada una pieza en bruto 19 cilíndrica que a lo largo de una parte de su extensión se extiende al interior del taladro 17 y a lo largo de la otra parte de su extensión se extiende al interior del taladro 18.

En la zona de su plano de separación, las matrices 15, 16 presentan escotaduras 20, 21 que juntas forman espacios huecos con superficies envolventes cilíndricas. Los ejes centrales longitudinales de estos espacios huecos se encuentran en un plano común y existen en total cuatro espacios huecos, estando situados respectivamente en ángulo recto uno respecto a otro los ejes centrales longitudinales de espacios huecos que se suceden en el sentido circunferencial (sólo dos de estos espacios huecos se pueden ver en la representación en sección de las matrices 15, 16 de la figura 3). En los taladros 17, 18 están introducidos punzones de extrusión 22, 23, entre los que se encuentra la pieza en bruto 19. Los punzones de extrusión 22, 23 están dispuestos respectivamente en una placa de soporte 24, 25, estando dispuestos resortes de compresión 26, 27 entre las placas de soportes 24, 25 y las matrices 15, 16.

Por la compresión de las placas de soporte 24, 25 en el recorrido h, si los punzones de extrusión 22, 23 previamente se han aplicado bilateralmente en la pieza en bruto 19, la pieza en bruto 19 también se recalca en el valor h. Durante ello, material de la pieza en bruto 19 queda presionado al interior de las escotaduras 20, 21, fluyendo el material transversalmente con respecto al sentido de movimiento de los punzones de extrusión 22, 23. De esta manera, quedan formados los muñones 1. Los extremos libres de los muñones 2 presentan una distancia de las delimitaciones de las escotaduras 20, 21, de manera que en la zona de los extremos libres de los muñones 1 se forman superficies de conformación libre. Estas forman las superficies frontales 8 de los muñones 1 después del proceso de extrusión.

Por lo tanto, la fabricación corresponde al estado de la técnica, por ejemplo como se describe en el documento DE2819167A1 mencionado en la introducción de descripción.

5 La cruceta cardán 2 extraída de la herramienta de extrusión está representada en la figura 5. Para los muñones 1 está dibujado su respectivo eje central longitudinal 9. La superficie envolvente 7 del muñón extrusionado 1 circunda el eje central longitudinal 9.

10 Las superficie envolventes 7 de los muñones extrusionados 1 están representadas en la figura 5 con una forma que se desvía de la forma cilíndrica, de tal forma que los muñones 1 se estrechan hacia sus extremos libres, sustancialmente de forma cónica. La desviación de la forma cilíndrica está representada de forma fuertemente exagerada para su ilustración. Por ejemplo, la conicidad puede ser del orden de $0,2^\circ$.

15 La extensión axial s de la elevación formada por la superficie frontal puede situarse en el intervalo de 1 a 2 mm, mientras que la longitud l total del muñón puede situarse por ejemplo en el intervalo de 5 mm a 15 mm.

A continuación, se realiza un mecanizado posterior de los muñones 1, y el mecanizado posterior se describe en detalle en lo sucesivo al ejemplo de uno de los muñones 1:

20 En primer lugar, un casquillo 28 se coloca por deslizamiento sobre el muñón en el sentido axial del muñón, desde el extremo libre del muñón. Al menos una sección axial del muñón 1, situada a continuación del extremo libre del muñón 1, en el ejemplo de realización el muñón 1 completo, se encuentra entonces en el espacio hueco interior de dicho casquillo 28. Este espacio hueco interior del casquillo 28 por lo tanto está circundado por la superficie de pared 30 interior del casquillo.

25 En lo sucesivo, un punzón de mecanizado posterior 29 que ya se extiende al interior del casquillo 28 o ya está introducido en este se desplaza en el sentido axial del casquillo 28 o del muñón 1 hasta chocar contra el extremo libre del muñón 1. Este estado está representado en la figura 6 (la flecha 33 muestra el sentido de deslizamiento). También podría estar previsto colocar el casquillo 28 por deslizamiento axialmente sobre el muñón 1 en la dirección de la flecha 33, junto al punzón de mecanizado posterior 29, hasta que el punzón de mecanizado posterior 29 choca contra el extremo libre del muñón 1, con lo que se ha alcanzado el final del deslizamiento axial común del casquillo 28 y del punzón de mecanizado posterior 29.

35 En la figura 6, entre la sección de la superficie envolvente 7, situada a continuación de la superficie frontal 8, y la superficie de pared 30 del casquillo 28, que circunda la superficie envolvente 7, está representado un intersticio. Por lo tanto, el casquillo 28 no habría realizado ninguna conformación del muñón 1 durante la colocación por deslizamiento sobre el muñón 1. Pero, preferentemente también es posible elegir el diámetro del casquillo 28 de tal forma que durante la colocación por deslizamiento del casquillo 28 sobre el muñón 1, en una capa situada a continuación de la superficie envolvente 7 se produzca un flujo de material del muñón 1, es decir que ya durante la colocación por deslizamiento del casquillo 28 se realiza un primer paso de calibración del muñón 1, por ejemplo para mejorar la redondez del muñón 1.

40 A continuación, el punzón de mecanizado posterior 29 se presiona contra el extremo libre del muñón 1 (en la dirección de la flecha 33), con una fuerza tan grande que se produce un flujo de material del muñón. La figura 7 muestra un estadio intermedio de dicho proceso de compresión posterior y la figura 8 muestra el estado al final de dicho proceso de compresión posterior. Mediante este procedimiento de compresión posterior, el muñón 1 queda recalado sobre todo en la zona del extremo de muñón. Por este recalado se produce un flujo de material del muñón en el sentido radial, especialmente en la zona de la superficie frontal 8 arqueada. Pero de esta manera también se pueden cerrar posibles zonas de intersticio existentes eventualmente antes del proceso de compresión posterior entre la superficie envolvente 7 y la superficie de pared 30. En la zona del contorno exterior del muñón 1, en una capa situada a continuación de la superficie de pared 30 se produce además en la sección final del muñón 1 un flujo de material en el sentido axial que está orientado en sentido contrario al sentido en el que el punzón de mecanizado posterior 29 se presiona contra el extremo de espiga. De esta manera, se produce una prolongación de la parte al menos sustancialmente cilíndrica de la superficie envolvente 7. De esta manera, se puede prolongar la sección de soporte 6 de la superficie envolvente 7, a través de la que este sirve para soportar cuerpos rodantes 5.

55 Después del proceso de mecanizado posterior por el punzón de mecanizado posterior 29, el casquillo 28 se retira del muñón 1, véase la figura 9. La retirada del casquillo 28 puede realizarse contra una gran fuerza opuesta a la retirada, por lo que en la superficie envolvente 7 se produce un alto efecto de alisamiento. Dicho de otra manera, durante la retirada del casquillo 28 después del proceso de mecanizado posterior con el punzón de mecanizado posterior 29, en una capa situada a continuación de la superficie envolvente 7 se produce un flujo de material del

muñón 1. Durante la retirada del casquillo 28 del muñón 1, el punzón de mecanizado posterior 29 permanece presionado inicialmente contra el extremo libre del muñón 1. Durante ello, la fuerza de presión puede ser menor que durante el recalado del extremo de muñón. La presión puede mantenerse durante un tiempo predefinido o a lo largo de un recorrido predefinido del casquillo 28 y de manera ventajosa se termina poco antes de que el casquillo 28 ha sido retirado completamente del muñón 1. Mediante un control selectivo de la fuerza de presión en función del recorrido de desplazamiento del casquillo 28 durante la retirada y/o de la fuerza de desplazamiento necesaria para la retirada del casquillo 28, se puede mejorar aún más el resultado de calibración.

La cruceta cardán 2 con los muñones 1 que han sido sometidos todos al mecanizado posterior de la manera descrita está representada en la figura 10.

Si se desea, en una zona central de la elevación 10 se puede realizar un ahondamiento durante el mecanizado posterior, por ejemplo mediante una elevación correspondiente en una zona central del punzón de mecanizado posterior 29.

Después del mecanizado posterior descrito, los pasos de mecanizado de conformación en un muñón 1 realizado según la invención ha terminado de manera ventajosa. En particular, no se requieren operaciones de amolado posteriores.

A continuación, un muñón según la invención se puede endurecer de la manera convencional.

El mecanizado posterior descrito también puede realizarse para dos o más muñones simultáneamente. En particular, muñones opuestos, cuyos ejes centrales longitudinales 9 se encuentren en una línea, pueden calibrarse simultáneamente, por lo que resulta especialmente ventajoso el apoyo de las fuerzas de presión.

En la figura 11 está representada una representación esquemática de una extensión cóncava en la pieza funcional 1. En la figura se puede ver la zona de transición entre la superficie envolvente 7 y la superficie frontal 8. Visto en sección central longitudinal, en la zona de transición entre la superficie envolvente 7, la superficie frontal 8 y la zona de la superficie frontal 8, situada a continuación, están realizadas dos secciones, cuyo contorno se puede inscribir en radios. La primera sección se puede inscribir con un primer radio R1, cuyo primer punto central de radio X1 está dispuesto dentro del componente. La segunda sección, la zona cóncava 11, se puede inscribir con un segundo radio R2, cuyo punto central de radio X2 está dispuesto fuera del componente. Resulta preferible si el valor del primer radio R1 es inferior a una quinta parte, de forma más preferible inferior a una décima parte del valor del segundo radio R2. Además, resulta preferible si el valor del segundo radio R2 es inferior a cuatrocientas veces, preferentemente inferior a doscientas veces el valor del primer radio R1.

En lugar de crucetas cardán 2, de forma análoga a los ejemplos de realización descritos también se pueden realizar otros componentes que presenten al menos un muñón 1, por ejemplo piezas con dos muñones o trípodos opuestos.

Leyenda relativa a las cifras de referencia:

- 1 Muñón
- 2 Cruceta cardán
- 3 Horquilla de articulación
- 4 Casquillo de soporte
- 5 Cuerpo rodante
- 6 Sección de soporte
- 7 Superficie envolvente
- 8 Superficie frontal
- 9 Eje central longitudinal
- 10 Elevación
- 11 Zona cóncava
- 12 Borde circunferencial
- 13 Saliente
- 14 Herramienta de compresión
- 15 Primera matriz
- 16 Segunda matriz
- 17 Taladro
- 18 Taladro
- 19 Pieza en bruto

- 20 Escotadura
- 21 Escotadura
- 22 Punzón de extrusión
- 23 Punzón de extrusión
- 5 24 Placa de soporte
- 25 Placa de soporte
- 26 Resorte de compresión
- 27 Resorte de compresión
- 28 Casquillo
- 10 29 Punzón de mecanizado posterior
- 30 Superficie de pared
- 33 Flecha
- 60 Muñón
- 61 Cruceta cardán
- 15 62 Horquilla de articulación
- 63 Casquillo de soporte
- 64 Aguja
- 65 Superficie envolvente
- 66 Superficie frontal
- 20

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para la fabricación de un muñón extrusionado (1) que se extiende en un sentido longitudinal y que presenta una superficie envolvente (7) que envuelve un eje central longitudinal (9) del muñón (1), y una superficie frontal (8) que delimita en el sentido axial el muñón (1) en un extremo libre, en donde el muñón (1) se extrusiona en una herramienta de compresión por medio de al menos un punzón de extrusión (22, 23) y después de la extrusión del muñón (1) se realiza un mecanizado posterior del muñón (1) para mejorar la cilindridad del muñón (1) al menos a lo largo de una sección de la extensión longitudinal del muñón (1), y en donde, durante el mecanizado posterior, el muñón (1) está dispuesto al menos a lo largo de una sección de su extensión longitudinal, situada a continuación de su extremo libre, en un espacio hueco que en el sentido radial del muñón (1) está limitado por una superficie de pared (30) que circunda la superficie envolvente (7) del muñón (1), y un punzón de mecanizado posterior (29) desplazable en el sentido longitudinal del muñón (1) se desplaza hacia el extremo libre del muñón (1) y se presiona contra la superficie frontal (8) del muñón (1) y de esta manera se produce una deformación plástica del muñón (1) con un flujo de material del muñón (1), **caracterizado porque**, después de la extrusión, el muñón (1) se extrae de la herramienta de compresión y en el sentido longitudinal del muñón (1) se coloca por deslizamiento un casquillo (28) sobre el muñón (1), que presenta la superficie de pared (30) que circunda la superficie envolvente (7) del muñón (1) al menos a lo largo de la sección de la extensión longitudinal del muñón (1), situada a continuación del extremo libre del muñón (1), porque después de la deformación plástica del muñón (1) por medio del punzón de mecanizado posterior (29), durante la retirada del casquillo (28) del muñón (1) en el sentido longitudinal del muñón (1), el casquillo (28) provoca un flujo de material del muñón (1), siendo presionado el punzón de mecanizado posterior (29) contra la superficie frontal (8) del muñón (1) al menos hasta que el casquillo (28) ha sido retirado en parte del muñón (1).
- 25 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** durante la colocación por deslizamiento del casquillo (28) sobre el muñón (1) el casquillo (28) provoca un flujo de material del muñón (1).
- 30 3.- Muñón fabricado mediante el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 2, que se extiende en el sentido longitudinal y que presenta una superficie envolvente (7) que envuelve un eje central longitudinal (9) del muñón (1), y una superficie frontal (8) que delimita en el sentido axial el muñón (1) en un extremo libre del muñón (1), y cuya superficie envolvente (7) está realizada al menos de forma sustancialmente cilíndrica al menos a lo largo de una sección de la extensión longitudinal del muñón (1), **caracterizado porque** la superficie frontal presenta una elevación (10) que sobresale en el sentido longitudinal del muñón (1) y una zona cóncava (11) que circunda la elevación (10).
- 35 4.- Muñón según la reivindicación 3, **caracterizado porque** la zona cóncava (11) circunda completamente de forma anular la elevación (10).
- 40 5.- Muñón según las reivindicaciones 3 o 4, **caracterizado porque** la superficie frontal (8) presenta en la zona cóncava (11) un ahondamiento con respecto a un borde circunferencial (12) de la superficie frontal (8).
- 6.- Muñón según una de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado porque** el muñón (1) es parte de una cruceta cardán (2) para una articulación de cardán.

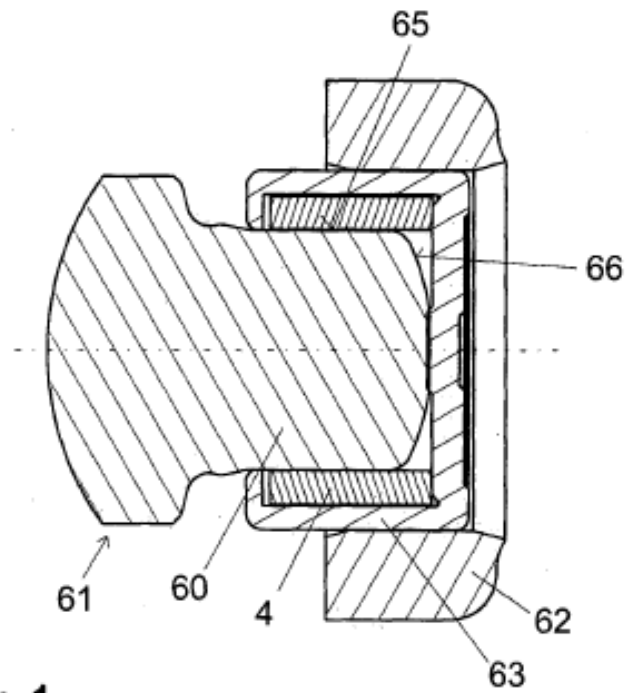


Fig. 1

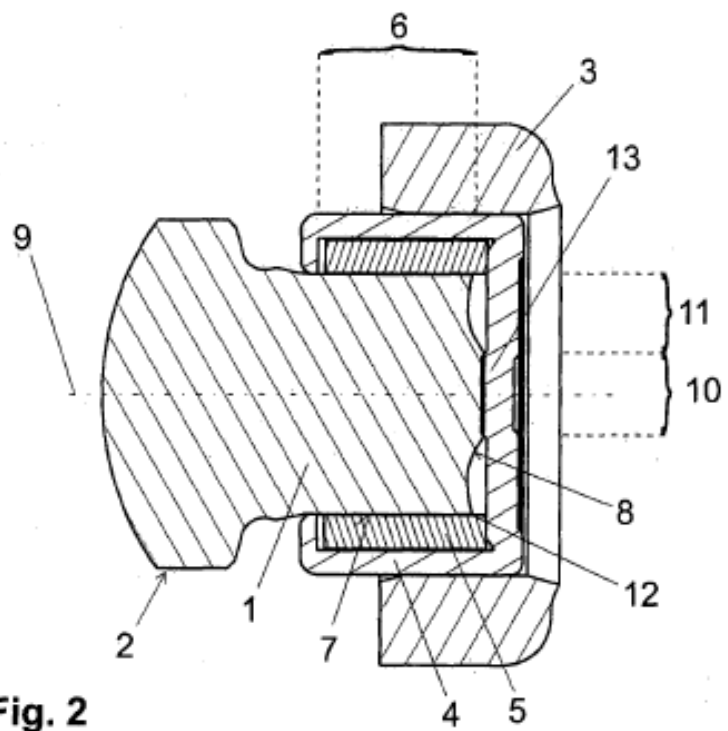


Fig. 2

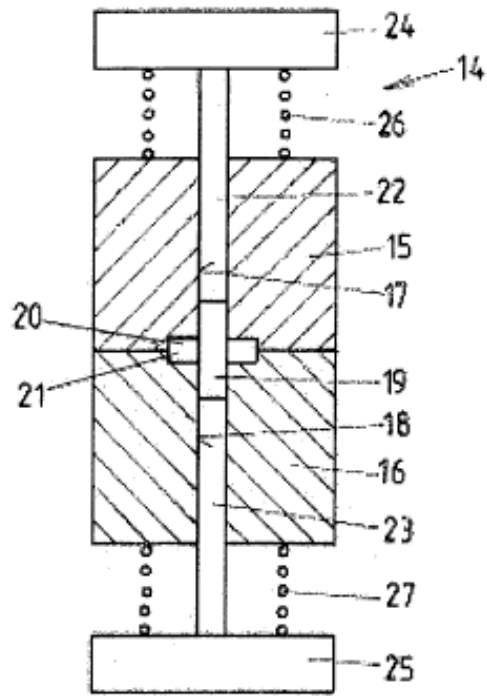


Fig. 3

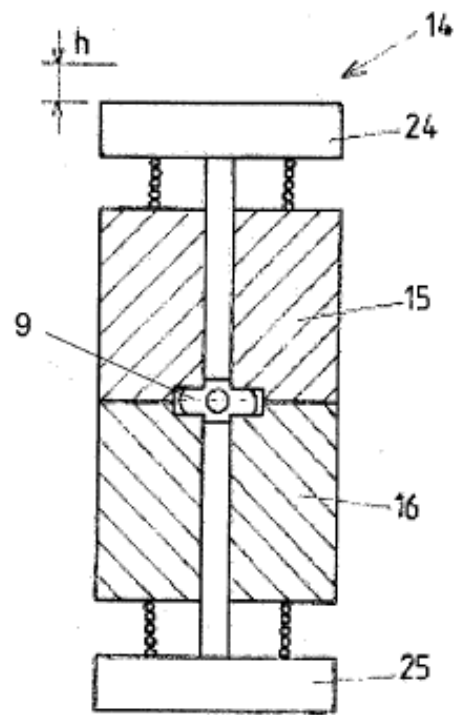


Fig. 4

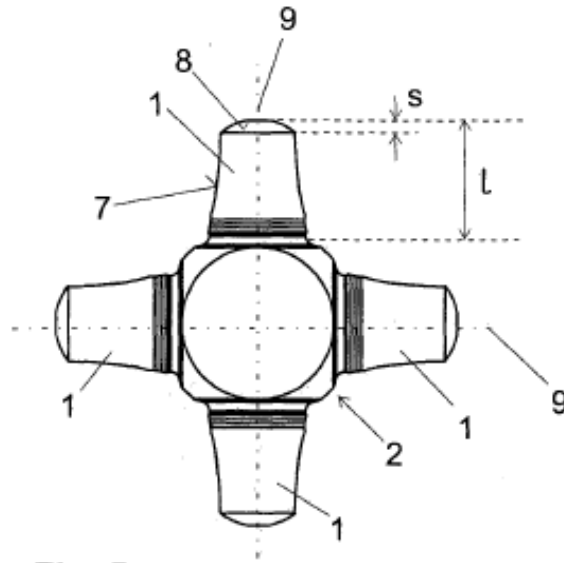


Fig. 5

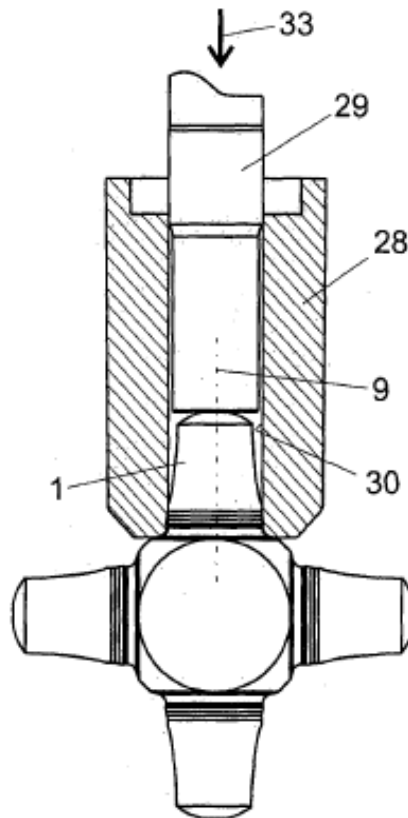


Fig. 6

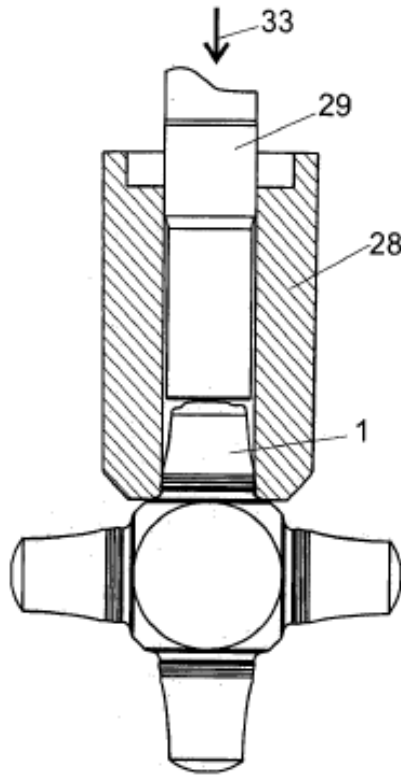


Fig. 7

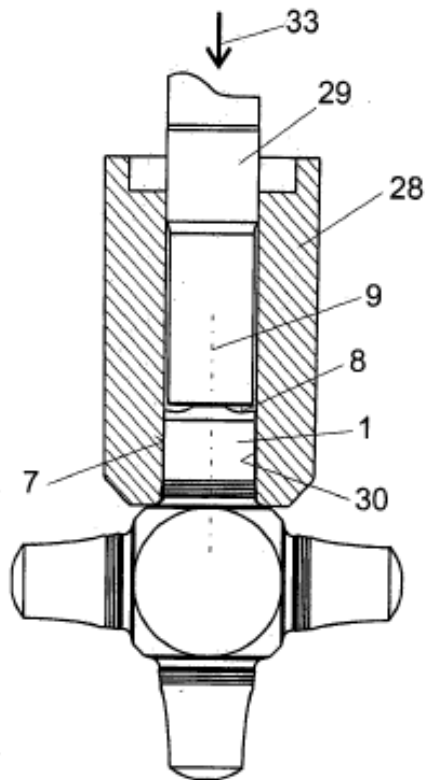


Fig. 8

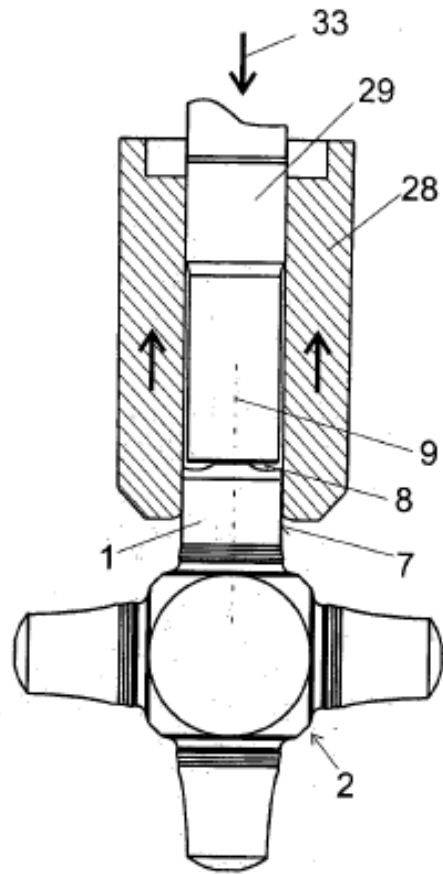


Fig. 9

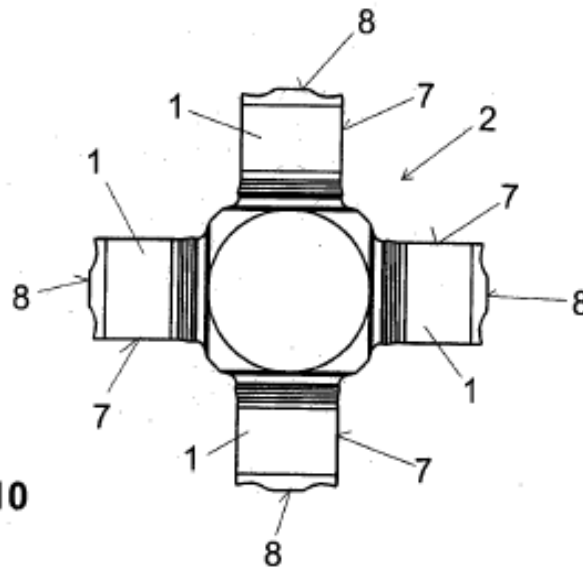


Fig. 10

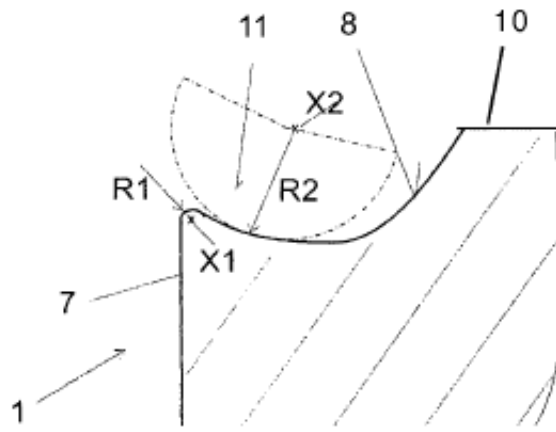


Fig.11