(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 792 103**

(51) Int. Cl.:

B21D 53/12 (2006.01)
B21D 22/16 (2006.01)
F16C 33/38 (2006.01)
F16D 3/22 (2006.01)
B23P 15/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.03.2017** **PCT/EP2017/057170**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **05.10.2017** **WO17167678**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2017** **E 17714679 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020** **EP 3436208**

(54) Título: **Método para la fabricación de un cuerpo moldeado metálico que presenta un buje, así como un dispositivo para realizar el método**

(30) Prioridad:

30.03.2016 DE 102016105771

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.11.2020

(73) Titular/es:

WF MASCHINENBAU- UND BLECHFORMTECHNIK GMBH & CO. KG (50.0%)
Schörmelweg 27
48324 Sendenhorst, DE y
THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (50.0%)

(72) Inventor/es:

FRIESE, UDO y
GROSSERÜSCHKAMP, THOMAS

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 792 103 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

Método para la fabricación de un cuerpo moldeado metálico que presenta un buje, así como un dispositivo para realizar el método

El invento se refiere a un método para la fabricación de cuerpo moldeado según el preámbulo de la reivindicación 1, que presenta un buje y una parte inferior en forma de campana unida axialmente a él.

Este tipo de cuerpos moldeados encuentran especialmente aplicación en vástagos de eje o vástagos articulados y son parte componente de una articulación de unión, para transmitir momentos giratorios a componentes que están principalmente en ángulo uno respecto de otro, principalmente ejes.

Un método correspondiente con el género está publicado, por ejemplo, en el documento DE 10 2013 101 555 B3.

En él se propone fabricar el cuerpo moldeado que está compuesto de metal, especialmente acero, a partir de un tubo como producto semielaborado, bajo la formación de un buje moldeado, así como una parte inferior en forma de campana que se une a él, con un contorno interior.

Este contorno interior se compone de pistas de rodadura para bolas y pistas de jaula situadas alternas circunferencialmente que en la dirección axial del cuerpo moldeado están abovedadas cóncavas, en donde las pistas de rodadura para bolas están construidas más profundas que las pistas de jaula.

Característico es aquí la aplicación del contorno interior en una zona protuberante de la parte inferior que sobre su cara opuesta al buje está en cierta manera contraída, Es decir, el diámetro libre en esta zona es menor que el diámetro en el vértice de la zona protuberante. A esta contracción, o sea en continuación de la zona protuberante, se le une una zona que se ensancha cónicamente como faldón que a diferencia de ello también puede estar orientada radialmente hacia el exterior. En la mencionada literatura que forma el género se menciona en concreto la utilización de una rodaja como producto semielaborado, sin embargo, de ella no se desprenden otros detalles.

En el método conocido se fabrica la parte inferior en forma de campana por compresión mediante una herramienta de prensado adecuada o por compresión con la ayuda de un rodillo de compresión mientras que el contoneado interior unido subsiguiente se obtiene mediante un rodillo de presión contorneado por la cara exterior, con el que se prensa la zona protuberante de la parte inferior contra una herramienta de contorno interior que presenta segmentos de contorno de varias piezas.

Ciertamente, en los métodos conocidos solo con una considerable inversión en la técnica de fabricación es posible obtener una exactitud dimensional deseada y exigida para cada caso de aplicación, lo que además es una desventaja especial si tales cuerpos moldeados se fabrican como piezas de serie en grandes cantidades.

Por el documento US 5 970 776 A se conoce la fabricación de un cuerpo moldeado en forma de campana con contornos interiores moldeados en el sentido de pistas de rodadura para bolas y pistas de jaula para bolas que se moldean mediante la colaboración de segmentos de contorno interiores con piezas de prensado exteriores.

Sin embargo, mediante el dispositivo previsto para ello solo se puede fabricar una pieza moldeada cuya pared en relación con el tamaño de la zona protuberante, especialmente el diámetro, es muy pequeña. Por lo demás, esta literatura no es adecuada para dar indicaciones sobre un cuerpo moldeado que por lo que respecta a su capacidad de carga pueda ser utilizado como vástago de eje o vástago articulado, independientemente de que una configuración esencial, en concreto el buje moldeado, no está prevista para ello.

El invento tiene como base la misión de desarrollar más un método acorde con el género de manera que se mejore la exactitud dimensional del cuerpo moldeado y su posibilidad de aplicación.

Esta misión será resuelta por un método con las características de la reivindicación 1 así como mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 4 para realizar el método.

El núcleo del invento consiste en mediante como mínimo un rodillo de compresión llevar a preforma tanto el buje como también la parte inferior en forma de campana, en el que los contornos interiores, las pistas de jaula para bolas y las pistas de rodadura para bolas respecto de su profundidad estén construidas por partes.

Con esto se obtiene la posibilidad de un centrado y seguridad antigiro de la preforma para el siguiente mecanizado final en el que se lleva el contorno interior a su dimensión final.

Mientras que durante el preformado de la parte inferior mediante la como mínimo un rodillo de compresión, la superficie envolvente exterior de la parte inferior permanece plana lisa, en el moldeado final, según el invento mediante un troquel formado por partes de troquel, la superficie envolvente es moldeada igualmente siguiendo el

proceso de abombamiento del contorno interior, en donde los abombamientos cóncavos, tanto en dirección axial como también en dirección transversal a los mismos, se encuentran nuevamente en la superficie exterior a las pistas de rodadura para bolas y a las pistas de jaula como abombamientos convexos.

Según un desarrollo ventajoso del método acorde con el invento, para el moldeado del buje y/o para la fabricación de la preforma y/o de la pieza en bruto final, el material es calentado, preferiblemente hasta una temperatura de aproximadamente de 400º C hasta 1000º C, preferiblemente aproximadamente 600º C hasta 700º C.

Mediante el así llamado centrado forzado de la preforma durante el mecanizado a una preforma final se obtiene una fabricación del contorno interior de medida exacta, que se refiere en igual medida a la división predeterminada, es decir, la disposición de las pistas de rodadura para bolas, así como a las pistas de jaula.

Al contrario que en el estado de la técnica, con esto se obtiene una fabricación claramente más rápida del cuerpo moldeado, en donde el buje puede estar construido como cuerpo hueco o cuerpo macizo.

Por lo demás, por medio de la compresión con los rodillos de compresión hasta el estado final de la preforma, también son posibles partes inferiores con paredes relativamente gruesas en relación con el diámetro de la preforma de manera que en todo caso puede hacerse disponible un cuerpo moldeado optimizado en esfuerzos.

Para la construcción de la preforma un dispositivo para la realización del método presenta una primera herramienta de contorno interior giratoria, con segmentos de contorno separados que pueden moverse radialmente, a los que a cada uno está asociada una pista de rodadura para bolas y una pista de jaula y en posición de funcionamiento están uno junto a otro sin holgura.

Funcionalmente, los segmentos de contorno para la construcción de la preforma son idénticos a los de construcción de la forma final y solamente se diferencian en su configuración dimensional.

Hasta los segmentos de contorno la construcción del dispositivo es comprable en ambos casos de aplicación. Al contrario que la primera herramienta de contorno interior giratoria, la segunda herramienta interior de contorno está sujeta sin poder girar.

Para desprender la parte inferior de la herramienta de contorno, ya sea como preforma o como forma final, los segmentos de contorno son, como ya se ha mencionado, móviles hacia el interior, o sea, hacia el eje de rotación y concretamente por un guiado forzado. Para ello los segmentos de contorno están sujetos por un anillo cónico que se reduce hacia el buje y que por el exterior presenta superficies deslizantes en las que se apoyan los segmentos de contorno.

Este anillo cónico puede desplazarse axialmente con relación a los segmentos de contorno en donde cada segmento de contorno presenta una ranura longitudinal cortada por detrás en la que está guiado un tornillo de cabeza o un bloque corredera unido con el anillo cónico.

Para un movimiento radial libre de obstáculos de los segmentos de contorno situados uno junto a otro, especialmente los de la segunda herramienta de contorno, asociados a las pistas de jaula y a la pistas de rodadura para bolas, las superficies de guiado del anillo cónico en las cuales se apoyan los segmentos de contorno para las pistas de rodadura para bolas, son más planas en su inclinación que las superficies de guiado en las cuales se apoyan los segmentos de contorno asociados con las pistas de jaula.

Los segmentos de contorno pueden desplazarse radialmente en dirección del eje de rotación del cuerpo moldeado tanto hasta que la parte inferior, bien como preforma o como forma final, se une también con el menor diámetro libre posible en la parte que limita con la zona abombada, parte a la que se une un faldón cónico dirigido hacia afuera, puede sobrepasar los segmentos de contorno.

El método se destaca además por su alta estabilidad y concentricidad debido a la construcción del extremo superior de la columna de guía próximo al buje, de manera que los esfuerzos que se presentan durante el moldeado de la rodaja a un cuerpo moldeado terminado pueden ser absorbidos sin problemas.

Otras construcciones ventajosas del invento están caracterizadas en las reivindicaciones secundarias.

El método acorde con el invento, así como ejemplos de realización de un dispositivo acorde con el invento serán descritos a continuación nuevamente sobre la base de los dibujos adjuntos.

Se muestra:

La Figura 1, un cuerpo moldeado en una vista en perspectiva,

la Figura 2, una sección longitud a través de una primera variante de realización de un dispositivo acorde con el invento para la construcción de una preforma según la línea B-B en la figura 3,

la Figura 3, una sección transversal a través del dispositivo acorde con la figura 2 según la línea A-A,
la Figura 4, una sección longitudinal a través del dispositivo para la construcción de la forma final, correspondiente con la línea B-B,
la Figura 5, una sección transversal a través del dispositivo según la línea C-C,
la Figura 6, una sección transversal a través de una segunda variante de realización de un dispositivo acorde con el invento para la construcción de una preforma según la línea B-B en la figura 7,
la Figura 7, una sección transversal a través del dispositivo acorde con la figura 6 según la línea A-A,
la Figura 8, una sección longitudinal a través de la segunda variante de realización del dispositivo para la construcción de la forma final, correspondiendo con la línea B-B en la figura 9,
la Figura 9, una sección transversal a través del dispositivo según la línea C-C en la figura 8.

En la figura 1 está representado un cuerpo moldeado 30 esencialmente simétrico a la rotación, con un buje 2 y una parte inferior 31 unida a él moldeada libre de tensiones.

Un cuerpo moldeado 30 como este, ya conocido por el estado de la técnica, presenta en su parte inferior 31 un contorno interior 32 formado por pistas de rodadura para bolas 24 entre cada una de las cuales hay construida una pista de jaula 23, en donde las pistas de rodadura para bolas 24 y las pistas de jaula 23 están distribuidas uniformemente por la periferia de la parte inferior 31.

Las pistas de jaula 23 y las pistas de rodadura para bolas 24 están, en dirección axial referida a un eje X, abombadas cóncavas e igualmente transversales a él. Se puede reconocer que las pistas de rodadura para bolas 24 sobresalen hasta una zona final de la parte inferior opuesta al buje 2, mientras que las pistas de jaula 23 más cortas que las pistas de rodadura para bolas 24 se extienden hasta la zona de un faldón 14 que, en el ejemplo, como especialmente la figura 2 reproduce muy claramente, se ensancha cónicamente hacia el exterior. También se puede pensar en moldear el faldón 14 hasta en una orientación radial.

En la figura 2 se puede apreciar que a partir de una rodaja 3 de metal, giratoria, preferiblemente plana, representada con línea de puntos, se moldea un buje 2 mediante un rodillo de compresión giratorio que está sumergido en el material de la rodaja y por tanto se mueve radialmente desde el exterior hacia el interior, es decir con reducción del espesor de la rodaja 3.

Para seguir con el mecanizado, es decir, para moldear la parte inferior 31, primeramente, como preforma 13, mediante un introductor 1 como elemento prensor la rodaja 3 es presionada contra una columna de guía 8 axialmente fija sujeta a una placa base 12, columna de guía 8 que al mismo tiempo tiene la función de centrado. Para ello, en su extremo orientado hacia el buje 2, la columna de guía 8 presenta un plato de apoyo 27 sobre el que se apoya la rodaja 3.

La columna guía 8 es parte componente de una primera herramienta de contorno interior que además presenta un anillo cónico 9 que está sujeto solidario al giro, pero pudiendo desplazarse axialmente a la columna de guía 8. La seguridad antigiro se consigue, como puede apreciarse en la figura 3, preferiblemente mediante un dentado de precisión 22A, también denominado unión spline, entre columna de guía 8 y anillo cónico 9 para poder absorber los grandes momentos de giro que se presentan en este paso de trabajo.

Mediante como mínimo un rodillo de compresión 4 la zona plana de la rodaja 3 que se une radialmente al buje 2 es presionada contra la primera herramienta de contorno, es decir, contra los segmentos de contorno 10, 11 de la primera herramienta de contorno, en donde el rodillo de compresión 4 resulta ajustado axial y radialmente. Con ello la primera herramienta de contorno gira con la rodaja 3.

Con esto se crea una preforma 13 cuya superficie envolvente exterior está moldeada solamente en dirección radial, correspondiendo con la imagen en la figura 2. Por el lado interior, sin embargo, se premoldean pistas de jaula 23 y pistas de rodadura para bolas 24, es decir, solamente en un recorrido axial de contorneado, es decir, no correspondiendo sin embargo en su anchura y su profundidad a la forma final, lo que se desprende con especial claridad de la figura 3.

Después de terminar el uso del rodillo de compresión 4 que a partir de aquí queda presionado contra la rodaja 3 giratoria o la preforma 13, el anillo cónico 9 es desplazado hacia abajo en la dirección de la flecha, en una posición correspondiente a la imagen rayada, en donde el anillo cónico 9 está unido con la placa de presión 5 mediante un sello de presión 7 móvil axialmente.

La columna de guía 8 por el contrario está sujeta en una placa base 12, que se mantiene fija en su sitio y está sujeta al un anillo de apoyo 6 que sirve como cojinete de apoyo para los segmentos de contorno 10, 11 cuando el anillo cónico 9 es sacado hacia abajo, es decir, en dirección opuesta al buje 2.

Como ya se ha mencionado, con el desplazamiento axial del anillo cónico 9 hacia la posición de forma final, los segmentos de contorno 10, 11 se mueven en dirección de la columna de guía 8, para lo que en superficies de guía

27 del anillo cónico 9 sobre las que los segmentos de contorno 10, 11 están apoyados pudiendo desplazarse está sujeto en cada una un bloque corredera 18 que encaja en una guía de corredera 19 de cada segmento de contorno 10, 11. Este bloque corredera 18 puede estar formado por un tornillo de cabeza. Mediante el desplazamiento radial de los segmentos de contorno 10, 11 a una posición rayada en la figura 2, la preforma 13 se mueve libremente respecto de la herramienta de contorneado, hasta que puede ser extraída sin problemas.

En un siguiente paso de trabajo, la preforma 13 sufre otro mecanizado hasta una forma final, en concreto la parte inferior 31. Este paso de trabajo está representado en las figuras 4 y 5.

Por principio la construcción de la segunda herramienta de contorneado interior es comparable con la de la primera herramienta de contorneado interior para la formación de la preforma 13. Entonces, realmente aquí pueden ser utilizados segmentos de contorno 20, 21 que por lo que se refiere a su dimensionado pueden diferenciarse de los segmentos de contorno 10, 11 de la primera herramienta de contorneado interior, en concreto de tal manera que pistas de rodadura para bolas 24 y pistas de jaula 23 tienen su forma final.

Para su estampación, en la superficie envolvente exterior de la preforma 13 están previstas piezas de troquel 17 ajustables radialmente que son partes componentes tipo segmento de un troquel 16 y que presionarán en la superficie envolvente exterior de la preforma 13 que ahora ya no gira, en donde las partes de troquel 17, de las que cada una está asociada a una pista de rodadura para bolas 24, presenta un conformado cóncavo adaptado a la construcción convexa del segmento de contorno 21, de manera que se obtiene un correspondiente contorno exterior de la forma final que forma la parte inferior 31.

Para el asentamiento de la preforma 13 sobre la segunda herramienta de contorneado interior los segmentos de contorno 20, 21 están sujetos en una posición de no funcionamiento, es decir el anillo cónico 9 es llevado a una posición final desplazada en dirección de la placa base respecto de la columna de guía 8 cuando se produce un movimiento radial forzado de los segmentos de contorno 20, 21 hacia el interior, hacia la columna de guía 8.

Después de asentar la preforma 13 sobre la columna de guía 8 que por el extremo final tiene forma de plato de apoyo 27, el anillo cónico 9 es desplazado en dirección del buje 2 o del plato de apoyo 27 conformado de la columna de guía 8 y mediante las superficies de cono que actúan en el sentido de una cuña los segmentos de contorno 20, 21 son llevados a una posición final en la que estos se encuentran sin holguras o casi sin holguras uno junto a otro.

Para la seguridad antigiro del anillo cónico 9 con la columna de guía 8 están previstas, como reproduce claramente la figura 5, chavetas 22 que encajan en la columna de guía 8 y en el anillo cónico 9.

Por la presión de la pieza de troquel 17, correspondiendo con la dirección de la flecha en la figura 4, se forman las pistas de rodadura para bolas 24 y las pistas de jaula 23.

En las figuras 6 a 9 esta mostrada una variante de realización alternativa de un dispositivo acorde con el invento. En diferencia con el dispositivo mostrado en las figuras 2 a 5, en la primera herramienta de contorneado interior el segmento cónico 10' está construido de una pieza con el anillo cónico 9 para formar las pistas de rodadura para bolas 24.

Como por lo demás se puede reconocer en la figura 6, también en esta variante la zona plana de la rodaja 3 que se une con el buje 2 es presionada contra la primera herramienta de contorneado interior, es decir contra segmentos de contorno 10', 11 de la primera herramienta de contorneado interior, en donde el rodillo de compresión 4 es ajustado radial y axialmente. El diseño de forma de los segmentos de contorno 10' es aquí de tal manera que el radio de la superficie envolvente de los segmentos de contorno 10' no aumenta axialmente hacia el eje de giro de la columna de guía 8 hacia arriba, o sea en contra de la dirección de la forma final, sino que está construido decreciendo hacia arriba o permaneciendo constante, de manera que después de haber comprimido con éxito la rodaja 3 contra la primera herramienta de contorneado interior, la preforma 13 puede ser extraída sin problemas respecto de la herramienta de contorneado.

Con ello se crea una preforma 13 cuya superficie envolvente exterior está contorneada solamente en dirección axial, correspondiendo con la imagen en la figura 2.

Para un mecanizado simplificado, especialmente por lo que se refiere a la deformación del material, la rodaja o la preforma pueden ser, como ya se ha expuesto, calentadas. Para aumentar el tiempo de participación de las herramientas participantes, éstas pueden ser refrigeradas, en donde pueden estar previstos correspondientes canales de refrigeración.

Lista de símbolos de representación.

1 introductor
2 buje
3 rodaja

4	rodillo de compresión
5	placa de presión
6	anillo de apoyo
7	sello de presión
8	columna de guía
9	anillo cónico
10	segmento de contorno
10’	segmento de contorno
11	segmento de contorno
12	placa base
13	preforma
14	faldón
15	superficie de guía
16	troquel
17	parte de troquel
18	pieza corredera
19	ranura longitudinal
20	segmento de contorno
21	segmento de contorno
22	chaveta
22A	unión spline
23	pista de jaula
24	pista de rodadura para bolas
27	plato de apoyo y centrado
30	cuerpo moldeado
31	parte inferior
32	contorno interior

REIVINDICACIONES

1. Método para la fabricación de un buje (2) que presenta un cuerpo moldeado (30) de metal, especialmente acero, que presenta una parte inferior (31) en forma de campana unida axialmente a él, en donde por moldeado sin tensión en una zona abombada protuberante, en la parte inferior (31) se practica un contorneado interior compuesto por numerosas pistas de rodadura para bolas (24) y pistas de jaula (23) situadas alternadamente por la periferia para alojar cuerpos rodantes, en donde la profundidad de las pistas de jaula (23) es menor que la de las pistas de rodadura para bolas (24), **caracterizado por** los siguientes pasos de fabricación realizados consecutivamente:

a) mediante como mínimo un rodillo de compresión (4) giratorio se moldea el buje (2) a partir de una rodaja (3) giratoria y con reducción de su espesor,
b) para formar una preforma (13) de la parte inferior (31), una zona plana de la rodaja (3) que se une al buje (2) es presionada mediante como mínimo un rodillo de compresión (4) que se mueve axial y radialmente contra segmentos de contorno (10, 10', 11) de una primera herramienta de contorneado interior, con formación parcial del contorneado interior, y
c) la preforma (13) que se encuentra fija es presionada contra segmentos de contorno (20, 21) de una segunda herramienta de contorneado mediante un troquel (16) formado por partes de troquel (17), con formación completa de las pistas de jaula (23) y de las pistas de rodadura para bolas (24).

2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado por que** después de la formación parcial y después de la formación completa de cada un contorno interior los segmentos de contorno (10, 11, 20, 21) se mueven radialmente hacia el eje (X) por el exterior de la zona de solape con la parte inferior (31).

3. Método según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** la rodaja (3) para el moldeado del buje (2) y/o para la formación de la preforma (13) y/o de la preforma (13) para la formación de la forma final de la parte inferior (31) se calienta la rodaja hasta una temperatura de aproximadamente 400º - 1000º C, preferiblemente hasta 400º - 600ºC.

4. Dispositivo para la realización del método según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** una primera herramienta de contorneado interior giratoria y una segunda herramienta de contorneado interior fija, que para la estampación de las pistas de rodadura para bolas (24) y de las pistas de jaula (23), presenta cada una segmentos de contorno (10, 10', 11, 20, 21) separados móviles radialmente bajo empuje y a la primera herramienta de contorneado está asociado como mínimo un rodillo de compresión ajustable axial y radialmente y a la segunda herramienta de contorneado está asociado un troquel (16) ajustable radialmente, en donde los segmentos de contorno (10, 10', 11) de la primera herramienta de contorneado presentan zonas convexas para la formación de las pistas de rodadura para bolas (24) y de las pistas de jaula (23) de la preforma (13) y los segmentos de contorno (20, 21) de la segunda herramienta de contorneado presentan zonas convexas para la formación de las pistas de rodadura para bolas (24) y de las pistas de jaula (23) de una parte inferior (31) que forma una forma final y como mínimo en la zona de la primera herramienta de contorneado está previsto un elemento de sujeción para sujetar de manera solidaria al giro la rodaja (2) provista con un buje (2).

5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado por que** en una posición de funcionamiento los segmentos de contorno (10, 10', 11, 20, 21) están situados uno junto a otro sin holguras.

6. Dispositivo según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado por que** los segmentos de contorno (10, 11, 20, 21) se apoyan en un anillo cónico (9) que disminuye en dirección del buje (2), en donde el anillo cónico (9) puede moverse axialmente.

7. Dispositivo según una de las reivindicaciones, **caracterizado por que** los segmentos de contorno (10, 11, 20, 21) y las superficies de guía (15) del anillo cónico (9) presentan elementos de guía que se corresponden entre sí, de los cuales uno está construido como bloque corredero (18) y el otro está construido como ranura longitudinal (19) cortada por detrás.

8. Dispositivo según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado por que** para la formación de las pistas de rodadura para bolas (24) el segmento de contorno (10') de la primera herramienta de contorneado está construido de una pieza con el anillo cónico (9).

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 8, **caracterizado por que** el anillo cónico (9) está sujeto en una columna de guía (8) pudiendo desplazarse axialmente y sin posibilidad de girar.

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 8, **caracterizado por que** por su lado orientado hacia el buje (2) la columna de guía (8) presenta un plato (27) de apoyo y de centrado.

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 9, **caracterizado por que** las superficies de guía (15) construidas como rampa en dirección del eje son diferentes de los segmentos de contorno (20, 21) de la segunda herramienta de contorneado, como mínimo en su inclinación.

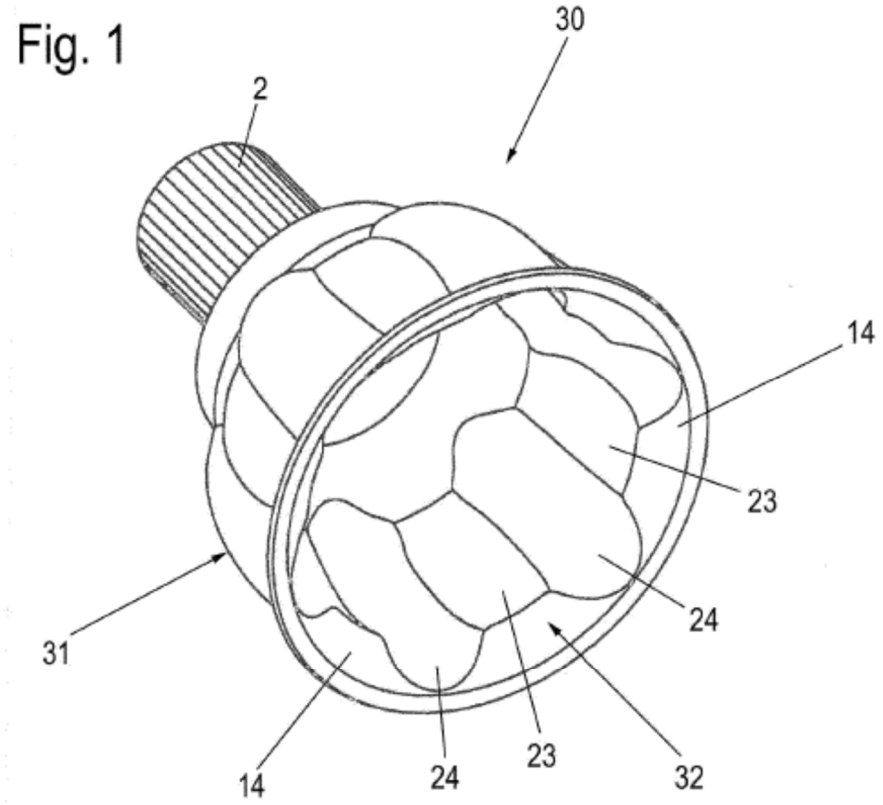
12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 10, **caracterizado por que** el ángulo de inclinación referido al eje (X), del segmento de contorno (21) que forma la pista de rodadura para bolas (24), es mayor que el ángulo de inclinación de los segmentos de contorno (20) que forman las pistas de jaula (23).

13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 11, **caracterizado por que** el troquel (16) se compone de varias partes de troquel (17) que pueden ser ajustadas radialmente.

14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 12, **caracterizado por que** a cada segmento de contorno (21) está asociada una parte de troquel (17).

15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 4 a 13, **caracterizado por que** los segmentos de contorno (10, 11, 29, 21) están sujetos asegurados axialmente en relación con el anillo cónico (9).

Fig. 1



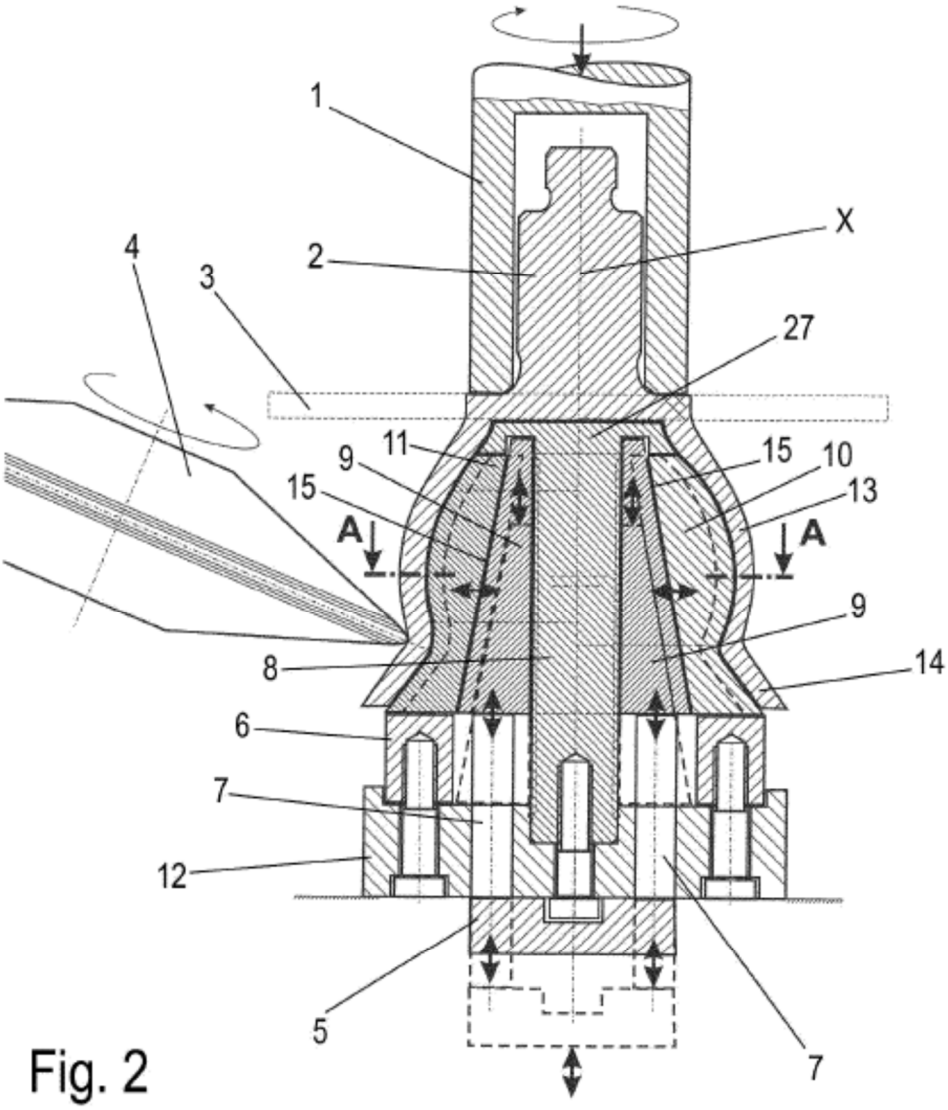


Fig. 2

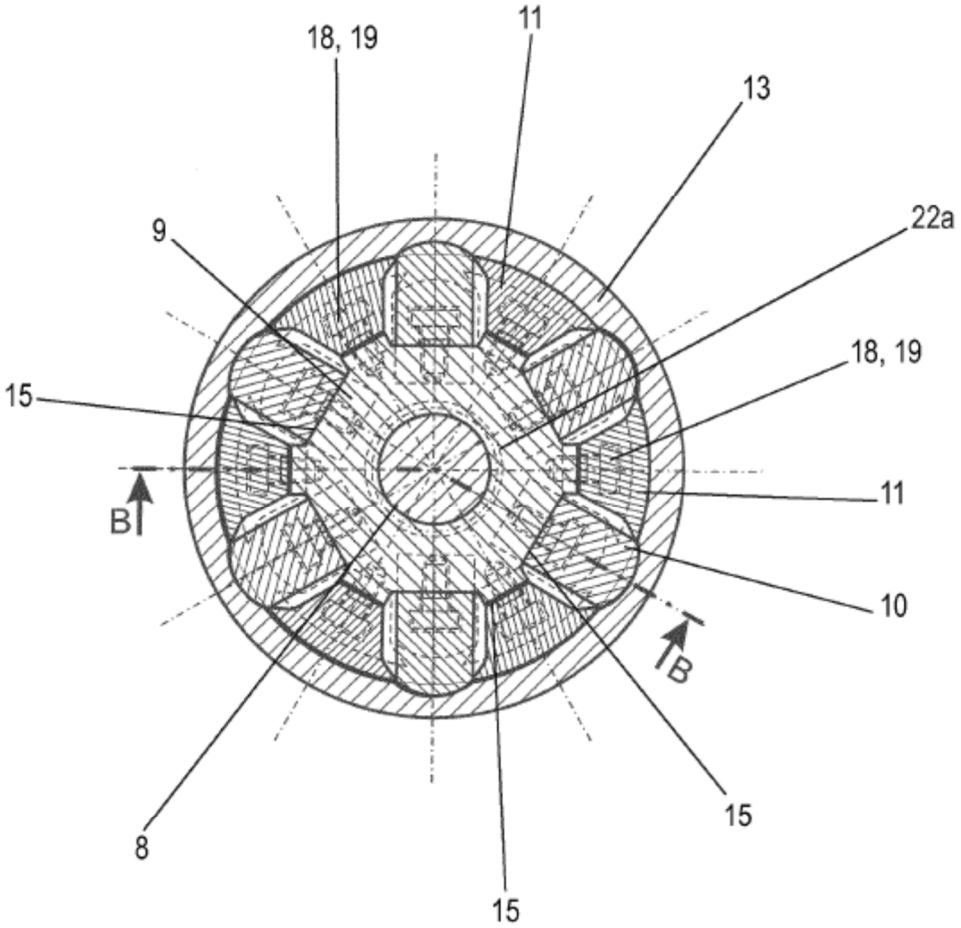
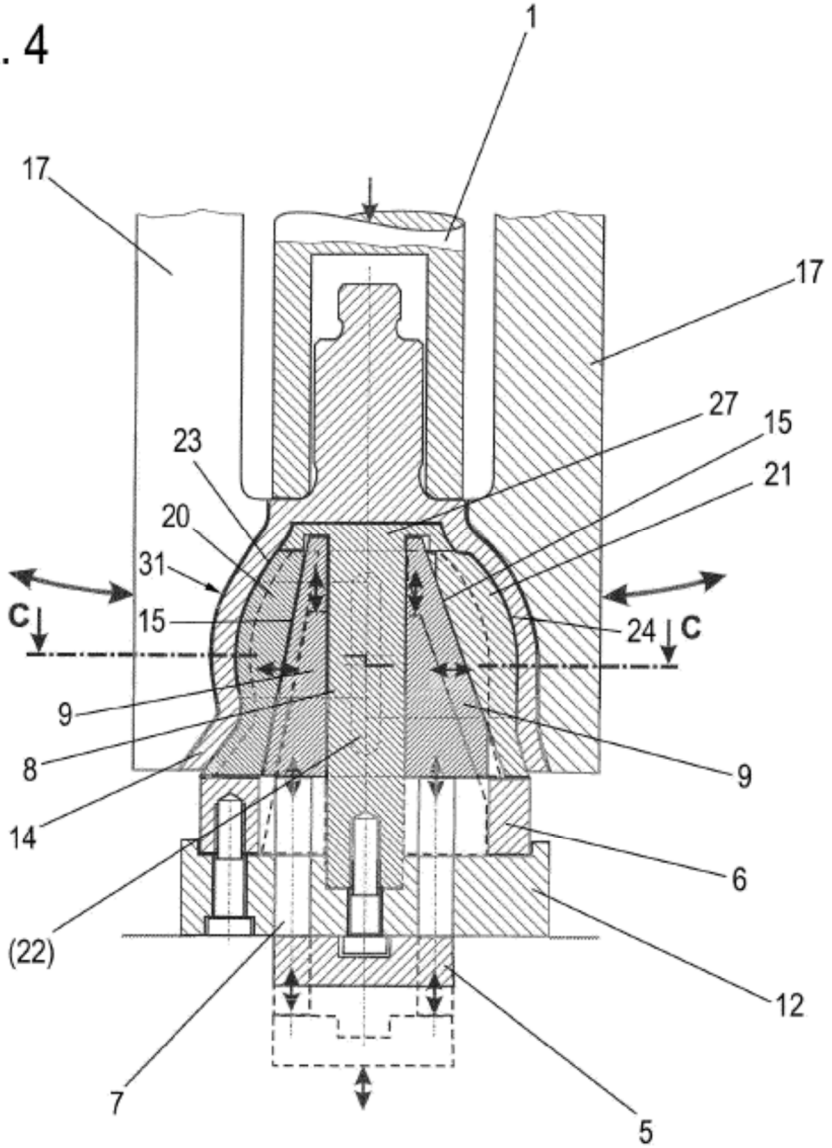


Fig. 3

Fig. 4



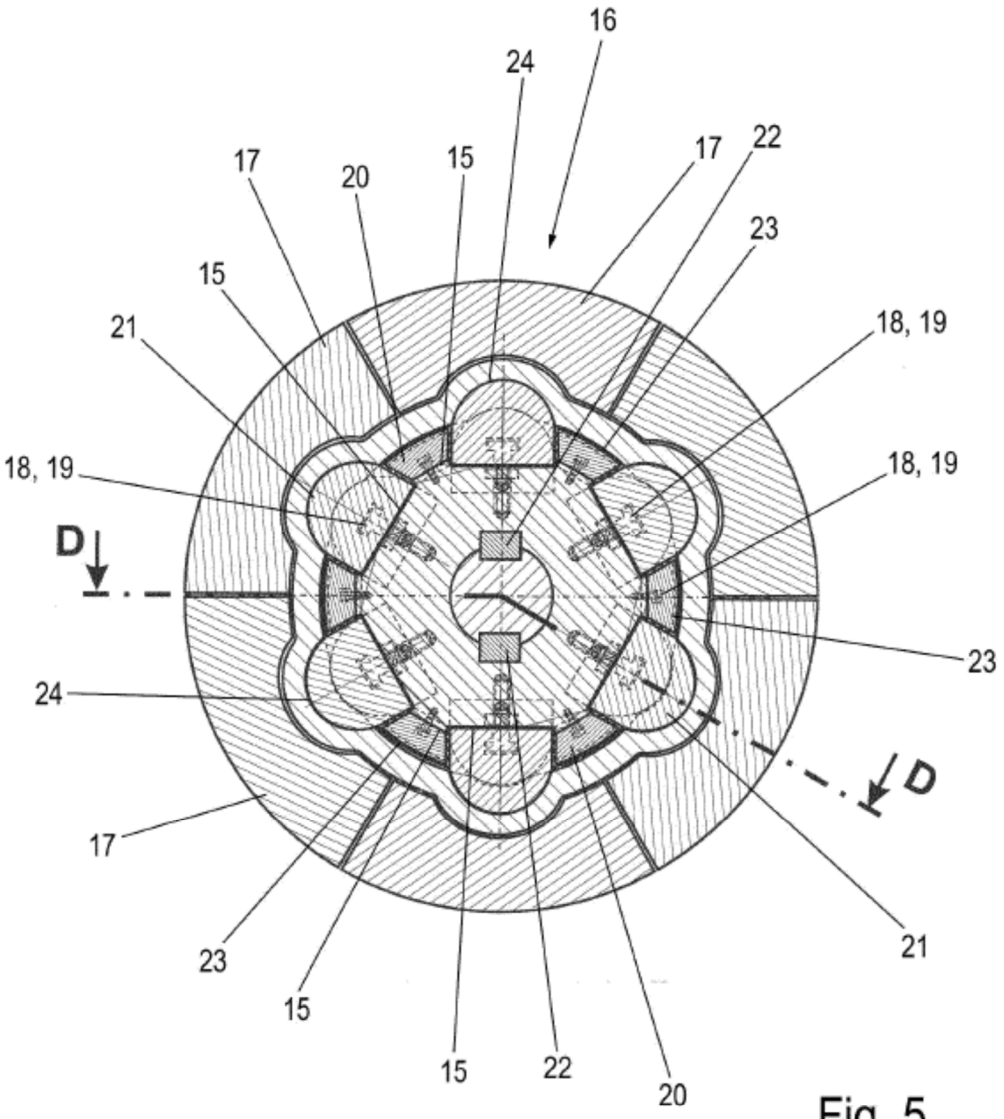

16
24
17
20
15
17
22
23
15
21
18, 19
18, 19
18, 19
D
23
24
D
17
21
23
15
15
22
20

Fig. 5

Fig. 6

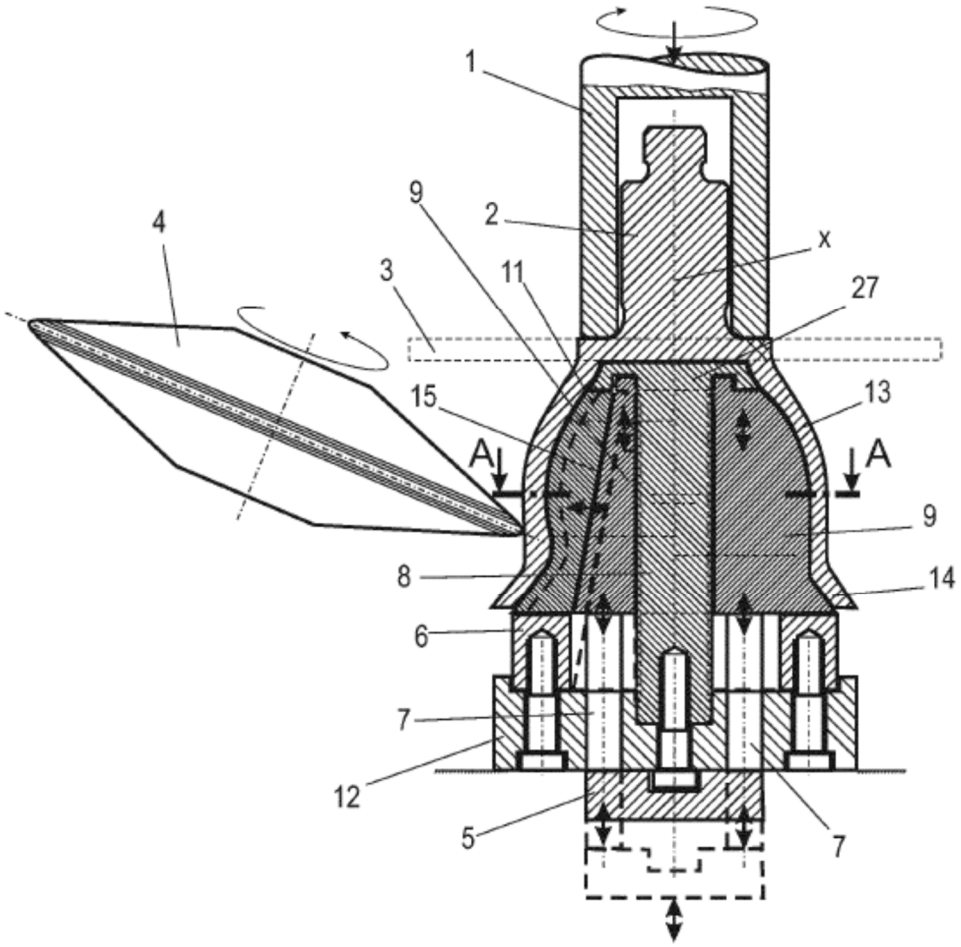


Fig. 7

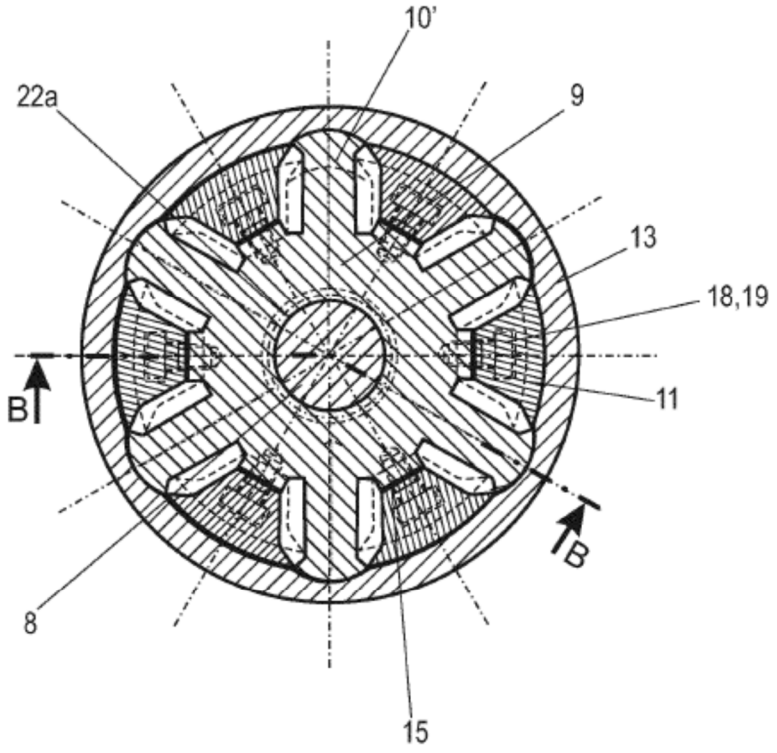


Fig. 8

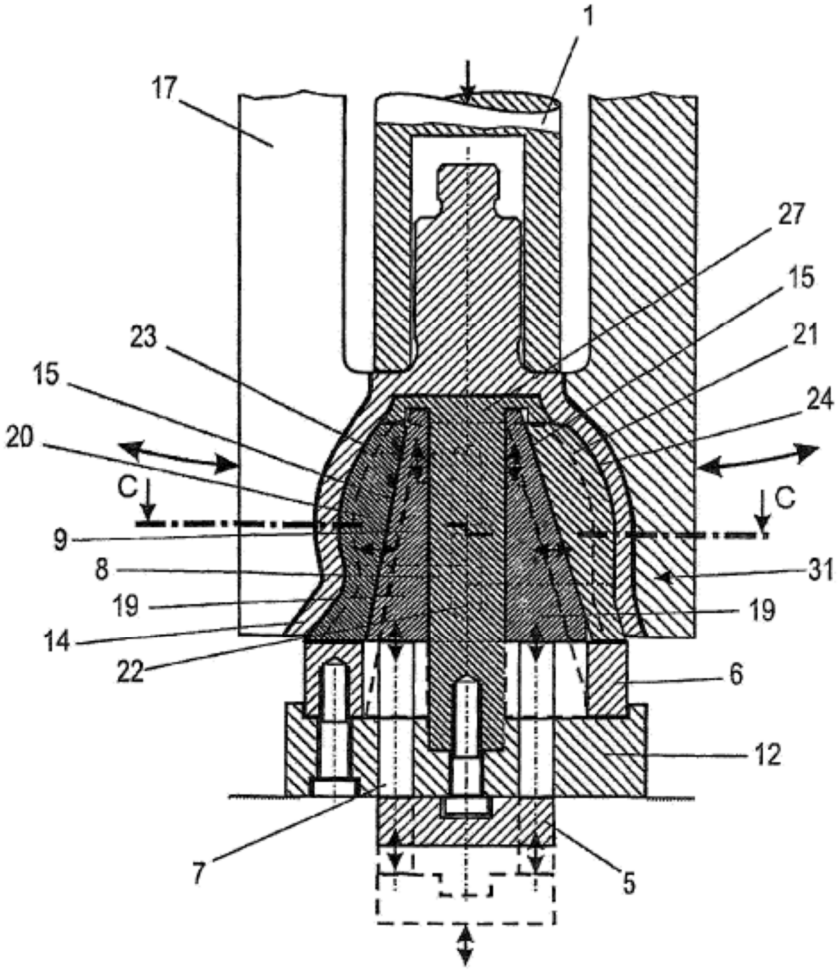
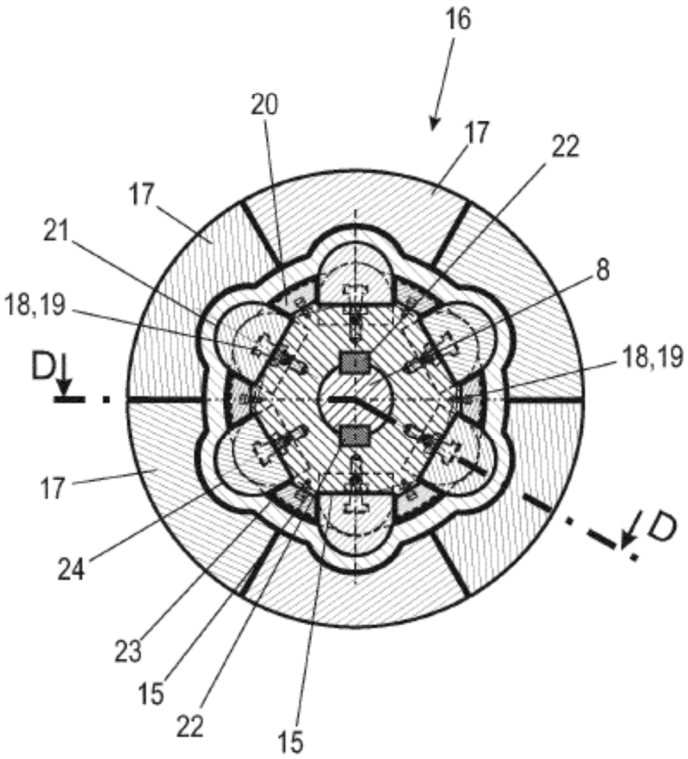



Fig. 9