(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111033037 B
(45)授权公告日 2022.05.10

(21)申请号 201880051415.8
(22)申请日 2018.08.22
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111033037 A
(43)申请公布日 2020.04.17
(30)优先权数据
102017119967.5 2017.08.31 DE
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.02.07
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/DE2018/100729 2018.08.22
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/042495 DE 2019.03.07

(73)专利权人 舍弗勒技术股份两合公司
地址 德国黑措根奥拉赫
(72)发明人 赖因哈德·基克-罗登比歇尔
卢卡斯·库恩 霍斯特·哈特曼
(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司 11219
专利代理师 杨靖 韩毅

(51)Int.Cl.
F04B 1/124(2020.01)
F04B 27/08(2006.01)
F04B 53/14(2006.01)

审查员 梁树

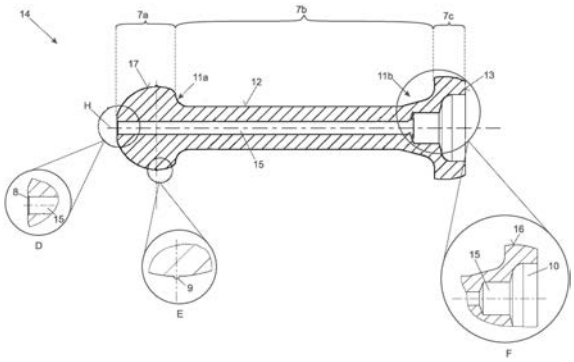
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

制造方法、柱塞坯料、柱塞及具有该柱塞的轴向柱塞式机器

(57)摘要

作为泵和/或作为马达工作的轴向柱塞式机器是公知的，其中，该轴向柱塞式机器具有至少一个轴向柱塞。为此，提出了一种制造方法，该制造方法包括如下方法步骤：通过挤压成型来制造用于轴向柱塞式机器(1)的柱塞(2)、尤其是轴向柱塞的中间坯料(7)，其中，中间坯料(7)具有柱身区段(7b)、球头区段(7a)和密封区段(7c)，其中，柱身区段(7b)将球头区段(7a)与密封区段(7c)连接起来；并且由中间坯料(7)来制成柱塞坯料(14)，其中，通过切削加工将贯通开口(15)引入到中间坯料(7)中，其中，贯通开口(15)在柱塞坯料(7)之内沿纵向方向延伸。



CN 111033037 B

1.一种柱塞(2)的制造方法,其中,所述制造方法包括如下方法步骤:

-通过挤压成型来制造用于轴向柱塞式机器(1)的柱塞(2)的中间坯料(7),其中,所述中间坯料(7)具有柱身区段(7b)、球头区段(7a)和密封区段(7c),其中,所述柱身区段(7b)将所述球头区段(7a)与所述密封区段(7c)连接起来,所述球头区段(7a)具有球形外轮廓,所述密封区段(7c)构造为一种法兰或凸缘;

-由所述中间坯料(7)来制造所述柱塞(2)的柱塞坯料(14),其中,通过切削加工将贯通开口(15)引入到所述中间坯料(7)中,其中,所述贯通开口(15)在所述柱塞坯料(7)之内沿纵向方向延伸,

在所述中间坯料(7)上,通过挤压成型在所述球头区段(7a)中产生压印部(8),其中,所述压印部(8)形成针对所述贯通开口(15)的出口。

2.根据权利要求1所述的制造方法,其特征在于,在所述中间坯料(7)上,通过挤压成型在所述密封区段(7c)中产生留空部(10),其中,所述留空部(10)形成针对所述贯通开口(15)的入口。

3.根据权利要求1所述的制造方法,其特征在于,在所述中间坯料(7)上,通过挤压成型产生所述柱身区段(7b)的接近最终轮廓的表面(12)和/或所述密封区段(7c)的接近最终轮廓的端面(13)。

4.根据权利要求1所述的制造方法,其特征在于,在所述中间坯料(7)上或在所述柱塞坯料(14)上,通过切削加工在所述密封区段(7c)的圆周面上产生球冠状几何形状(16)。

5.根据权利要求1所述的制造方法,其特征在于,在另外的方法步骤中制造所述柱塞(2),其中,通过对所述柱塞坯料(14)的精加工来制造所述柱塞(2)。

6.根据权利要求5所述的制造方法,其特征在于,对所述柱塞坯料(14)的精加工包括如下子步骤:

-对所述柱塞坯料(14)进行硬化处理;

-对所述球头区段(7a)的球形几何形状(17)进行切屑式加工;

-对所述密封区段(7c)的球冠状几何形状(16)进行切屑式加工。

7.一种柱塞坯料(14),其特征在于,所述柱塞坯料(14)是经挤压成型的,其中,所述柱塞坯料(14)具有柱身区段(7b)、球头区段(7a)和密封区段(7c),其中,所述柱身区段(7b)将所述球头区段(7a)与所述密封区段(7c)连接起来;并且所述柱塞坯料(7)具有以切削加工方式引入的贯通开口(15),其中,所述贯通开口(15)在所述柱塞坯料(14)之内沿纵向方向延伸,通过挤压成型在所述球头区段(7a)中产生压印部(8),其中,所述压印部(8)形成针对所述贯通开口(15)的出口。

8.一种用于轴向柱塞式机器(1)的柱塞(2),其特征在于,所述柱塞(2)是经硬化处理的;并且球头区段(7a)的球形几何形状(17)以及密封区段(7c)的球冠状几何形状(16)被切屑式加工而成,并且柱身区段(7b)通过挤压成型来制造;并且所述柱塞(2)按照根据权利要求6所述的制造方法来制造。

9.一种轴向柱塞式机器(1),所述轴向柱塞式机器具有根据权利要求8所述的柱塞(2),其特征在于,所述柱塞(2)构造为轴向柱塞。

制造方法、柱塞坯料、柱塞及具有该柱塞的轴向柱塞式机器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种制造方法。本发明还涉及柱塞坯料、柱塞以及具有该柱塞的轴向柱塞式机器。

背景技术

[0002] 作为泵和/或作为马达工作的轴向柱塞式机器是公知的。这种轴向柱塞式机器具有多个所谓的轴向柱塞。例如，轴向柱塞以切屑式加工的方式来制成。

[0003] 可能描述了最接近的现有技术的印刷文献DE 10 2004 061 863 A1公开了一种用于柱塞式机器的柱塞，尤其用于斜轴结构形式的轴向柱塞式机器的柱塞，该柱塞包括锥形的区段、颈部区域和成形在颈部区域上的球头、构造在柱塞中的凹部和构造在凹部中的销。该印刷文献还公开了一种用于制造该柱塞的方法，其中，该方法包括如下方法步骤：将圆料切断成所希望的长度；通过冷挤压成型来制造内轮廓；通过预车削来准备外轮廓；通过旋转锻造和精加工来制造外轮廓。

发明内容

[0004] 本发明的任务是，提出一种制造方法，该制造方法的突出之处在于成本低廉地制造柱塞坯料或柱塞。本发明的任务还提出相应的柱塞坯料、柱塞以及具有该柱塞的轴向柱塞式机器。

[0005] 本发明的主题是如下制造方法：该制造方法尤其用于制造用于柱塞的柱塞坯料和/或用于制造柱塞。柱塞坯料优选地是半成品而且可以在另外的方法步骤中被制成柱塞。优选地，该柱塞被构造成用于和/或适合于轴向柱塞式机器。特别优选地，该柱塞构造为轴向柱塞，并且/或者轴向柱塞式机器构造为轴向柱塞式泵。特别地，轴向柱塞式机器被构造成用于和/或适合于农用机械。尤其地，轴向柱塞式机器构造为轴向柱塞式马达，并且例如可以被整合到农用机械的轮毂中。柱塞可以容纳在轴向柱塞式机器的缸孔中并且/或者在其中直线引导。

[0006] 在本发明的范围内提出的是，在该制造方法的方法步骤中、优选地在第一方法步骤中，通过挤压成型来制造中间坯料。尤其地，为此，将坯件、优选地实心体借助于挤压成型工具来改形。优选地，通过挤压成型来制造柱身区段和/或球头区段和/或密封区段，从而形成中间坯料。尤其地，通过挤压成型来产生成品柱塞的基本形状。可选地，通过挤压成型在球头区段上产生关于主轴线环绕的凸起部。该凸起部尤其由于在挤压成型期间的体积补偿而形成。

[0007] 中间坯料具有柱身区段、球头区段和密封区段。球头区段尤其用于与轴向柱塞式机器的盘的铰接式的连接。密封区段尤其用于容纳密封件并且/或者用于使柱塞相对于缸孔密封。柱身区段将球头区段与密封区段连接起来。尤其地，球头区段和密封区段直接成形到柱身区段上。柱身区段以其纵向轴线和/或其对称轴线来限定主轴线。优选地，密封区段构造为一种法兰或凸缘，其关于主轴线沿径向方向延伸。密封区段和/或球头区段可以具有

比柱身区段更大的外径。优选地，柱身区段具有锥形的或柱体形的形状。

[0008] 在该制造方法的另外方法步骤中、优选是在第二方法步骤中，制造柱塞坯料。为此，通过切削加工来将贯通开口引入到中间坯料中。贯通开口可以通过切削工具被引入到中间坯料中。优选地，贯通开口通过铣削或者通过钻削来引入到中间坯料中。为此，在切削工具旋转期间，切削工具沿关于主轴线而言轴向的方向以进给方式来运动穿过密封区段、柱身区段和球区段。

[0009] 贯通开口在柱塞坯料之内沿纵向方向延伸。贯通开口优选构造为通孔和/或纵向孔，并且/或者构造为阶梯孔。特别优选地，贯通开口与主轴线同轴和/或同心地布置。优选地，贯通开口沿关于主轴线而言轴向的方向在球区段与密封区段之间延伸。尤其地，贯通开口贯穿柱塞坯料。贯通开口例如可以用作液压去负荷部。

[0010] 本发明的优点在于，通过将中间坯料挤压成型，显著降低了向成品、尤其是柱塞的切屑式精加工的花费。通过挤压成型，使得柱塞坯料已经具有高的表面品质以及高的构件精度。此外，在以挤压成型技术方式来制造的柱塞中出现定向的纹路，该定向的纹路对构件特性、例如构件强度有积极影响。另一优点在于，柱塞坯料可以借助于根据本发明的制造方法成本低廉地来制造。

[0011] 在本发明的优选的实现方案中，通过挤压成型在球头区段中产生压印部。尤其地，该压印部构造为锥形下陷部。优选地，该压印部与主轴线同轴和/或同心地布置。特别地，该压印部被安置在球头区段的轴向端侧上并且优选朝着柱身区段的方向轴向延伸。

[0012] 该压印部形成针对贯通开口的出口。尤其地，贯通开口单独地在随后的切屑式加工过程中被引入到中间坯料中。优选地，该压印部具有比贯通开口更大的直径，从而使该压印部优选地形成贯通开口上的倒棱。特别优选地，柱塞坯料的贯通开口通到该压印部之内为止。由此，保证了在球头区段的轴向端侧上没有形成或不存在毛边。

[0013] 在本发明的另一优选的实施方案中，通过挤压成型来在密封区段中产生留空部。留空部尤其被用于降低该柱塞的重量。优选地，中间坯料的形状以及留空部和/或压印部在一个过程步骤中产生。优选地，该留空部构造为锥形的和/或柱体形的和/或凹形的和/或半球状的凹陷部。优选地，留空部与主轴线同轴和/或同心地布置。特别地，留空部安置在密封区段的轴向端侧上并且优选地朝柱身区段的方向轴向延伸。

[0014] 该留空部形成针对贯通开口的入口。优选地，该留空部具有比贯通开口更大的直径。特别优选地，贯通开口在该留空部的底部区域内被引入到中间坯料中。优选地，留空部的优点在于，由于该留空部，在稍后的应用中只需使更小的质量运动。由此，尤其可以改善该轴向柱塞式机器的运行特性。

[0015] 在另一优选的实现方案中，通过挤压成型在中间坯料上产生柱身区段的接近最终轮廓的表面。尤其地，该接近最终轮廓的表面通过柱身区段的周侧面形成。替选地或可选补充地，该接近最终轮廓的表面通过在柱身区段与密封区段之间和/或在柱身区段与球头区段之间的过渡区域来形成。优选地，该过渡区域构造为半径和/或锥体，柱身区段以该半径和/或锥体过渡到球头区段和/或密封区段上。

[0016] 替选地或可选补充地，产生密封区段的接近最终轮廓的端面。尤其地，该接近最终轮廓的端面关于主轴线通过密封区段的轴向的端面形成。优选地，该端面构造为圆环面。

[0017] 尤其地，通过挤压成型来产生该接近最终轮廓的表面或端面的满足成品柱塞的表

面要求的表面品质。因此，该接近最终轮廓的表面或端面无需在另外的加工过程中予以精加工，由此显著降低了柱塞的制造成本。此外，这些接近最终轮廓的面的表面性质以及在柱塞或柱塞的内部的纹路形成对于通过挤压成型来制造的柱塞来说明确的识别特征。

[0018] 在另一实施方案中，在中间坯料上或者在柱塞坯料上，通过切削加工来在密封区段的圆周面上产生球冠状几何形状。该球冠状几何形状尤其防止了柱塞在轴向柱塞式机器的缸孔中被卡住。优选地，球冠状几何形状构造为截球体的旋转对称的周侧面。特别优选地，球冠状几何形状通过车削来制成。特别地，球冠状几何形状和贯通开口在共同的切削过程中产生。

[0019] 在本发明的另一具体化方案中，在另外的方法步骤中制造柱塞。尤其地，该柱塞构造为用于轴向柱塞式机器的轴向柱塞。该柱塞通过对柱塞坯料的精加工来制造。精加工优选被用于改变柱塞坯料的材料特性和/或几何形状的特性和/或表面品质，从而形成柱塞。

[0020] 在具体的实现方案中，在该另外的方法步骤的第一子步骤中，对柱塞坯料进行硬化处理。尤其地，在制造中间坯料时已经考虑到公差补偿、例如由于硬化过程而引起的柱塞坯料的涨起或尺寸变化。优选地，挤压成型工具根据公差补偿来设计。优选地，不用进行精加工的面、优选是柱身区段的接近最终轮廓的表面和/或密封区段的接近最终轮廓的端面具有不足尺寸，使得这些不用进行精加工的面在硬化过程之后相应于最终轮廓。

[0021] 在另外的子步骤中，切屑式加工出球头区段的球形几何形状以及密封区段的球冠状几何形状。优选地，球冠状几何形状和球形几何形状在共同的加工过程中加工。替选地，球冠状几何形状和球形几何形状在两个单独的加工过程中加工。尤其地，球形几何形状和/或球冠状几何形状通过硬车削和/或通过磨削和/或通过超精加工来加工。例如，将球头区段的环绕的凸起部除去。例如，将至少一个关于转动轴线环绕的用于容纳密封件的凹槽引入到密封区段中。

[0022] 本发明的另一主题涉及一种根据上述权利要求中任一项或如其之前所描述的那样的柱塞坯料。柱塞坯料是经挤压成型的并且具有柱身区段、球头区段和密封区段，其中，柱身区段将球头区段与密封区段连接起来。柱塞坯料还具有以切削加工方式引入的贯通开口，其中，该贯通开口在柱塞坯料之内沿纵向方向延伸。替选地或可选补充地，柱塞坯料根据之前已经予以描述的那样的制造方法来制造。可选补充地，柱塞坯料可以具有压印部和/或留空部和/或球冠状几何形状和/或柱身区段的接近最终轮廓的表面和/或密封区段的接近最终轮廓的端面。

[0023] 本发明的另一主题涉及一种根据上述权利要求中任一项或如其之前所描述的那样的柱塞。该柱塞被构造成用于和/或适合于轴向柱塞式机器。柱塞是经硬化处理的。尤其地，柱身区段的表面和/或密封区段的端面在硬化过程之后相应于柱塞的最终轮廓。切屑式加工出球头区段的球形几何形状以及密封区段的球冠状几何形状。替选地或可选补充地，柱塞坯料根据如之前已经予以描述的那样的制造方法来制造。可选补充地，该柱塞可以具有压印部和/或留空部和/或球冠状几何形状。

[0024] 本发明的另一主题涉及一种具有根据上述权利要求中任一项或如其之前所描述的那样的柱塞的轴向柱塞式机器。柱塞构造为轴向柱塞。尤其地，轴向柱塞式机器构造为轴向柱塞式泵或轴向柱塞式马达。轴向柱塞式泵尤其将机械能转换成液压能。轴向柱塞式马达尤其将液压能转换成机械能。这些轴向柱塞式机器可以包括壳体，在壳体中，转子和盘分

别绕着一个旋转轴线转动，其中这两个旋转轴线形成角度，从而使转子相对于盘成角度。转子分别具有一个或多个缸孔用来容纳柱塞。柱塞一方面例如经由球头与盘铰接式地连接，并且另一方面受引导地容纳在柱塞的容纳部中。当转子相对于壳体转动时，则每个柱塞在容纳部中轴向运动。优选地，轴向柱塞式机器被构造为斜轴式机器或斜盘式机器或摆动盘式机器。尤其地，轴向柱塞式机器具有多于两个、优选多于四个、特别是多于八个柱塞。优选地，轴向柱塞式机器具有奇数个柱塞。

附图说明

[0025] 本发明的另外的特征、优点和作用从随后对本发明的优选的实施例的描述中得出。其中：

[0026] 图1以截面图示出作为本发明的实施例的具有轴向柱塞的轴向柱塞式机器；

[0027] 图2以截面图示出图1中的柱塞的中间坯料；

[0028] 图3以截面图示出图1中的柱塞的柱塞坯料。

具体实施方式

[0029] 图1以截面图示出了轴向柱塞式机器1，该轴向柱塞式机器例如被构造成用于和/或适合于农用或建筑机械。轴向柱塞式机器1构造为泵，该斜轴式泵优选将机械能转换成液压能。轴向柱塞式机器1具有多个柱塞2、转子3以及盘4。轴向柱塞式机器1例如具有九个柱塞2，其中，这些柱塞2构造为轴向柱塞。柱塞2经由球铰链5与盘4铰接式地连接。

[0030] 在轴向柱塞式机器1运行时，转子3绕着第一旋转轴线R1旋转。转子3构造为柱塞壳体，并且为此具有多个缸孔6，其中，每个柱塞2在其中一个缸孔6中以能运动的方式布置，并且沿着关于旋转轴线R而言轴向的方向直线引导。缸孔6绕着旋转轴线R彼此均匀地间隔开地布置。

[0031] 在轴向柱塞式机器1运行时，盘4绕着第二旋转轴线R2转动，其中，第一和第二旋转轴线R1、R2相交，从而使转子3相对于盘4成角度地布置。通过盘4的转动，使得柱塞2在缸孔6中来回运动，从而使这些缸孔例如输送液压液体。

[0032] 图2以沿着主轴线H的纵剖面示出了图1中的柱塞2的中间坯料7。中间坯料7例如由坯件(该坯件例如由具有圆形横截面的实心材料构成)通过利用挤压成型工具进行挤压成型来制造。例如，挤压成型工具包括冲头和型模。中间坯料7具有球头区段7a、柱身区段7b和密封区段7c。柱身区段7b将球头区段7a与密封区段7c彼此直接连接起来，其中，中间坯料7是被挤压成型的。

[0033] 球头区段7a具有压印部8，该压印部在详细视图A中示出。压印部8构造为锥形下陷部，并且与主轴线H同轴地和/或同心地布置在球头区段7a的轴向的端侧上。

[0034] 球头区段7a具有绕着主轴线H环绕的凸起部，该凸起部在详细视图B中示出。例如，挤压成型工具的型模具有环绕的凹槽，该环绕的凹槽用作针对多余材料的体积补偿。坯件例如具有很小的过盈尺寸，其中，在挤压成型期间，多余材料可以被转移到型模的凹槽中，从而形成凸起部9。

[0035] 密封区段7c关于主轴线H构造为环绕的凸缘，该环绕的凸缘径向向外地延伸。密封区段7c具有留空部10，该留空部在详细视图C中示出。留空部10构造为具有向内部拱曲的底

部区域的柱体形下陷部。留空部10与主轴线H同轴地和/或同心地布置在密封区段7c的轴向的端侧上。留空部10用于降低柱塞2的重量而且为此在密封区段13的端面的例如多于60％的、优选多于70％的、特别是多于80％上延伸。压印部8、凸起部9和留空部10可以共同地通过挤压成型在一个过程步骤中与中间坯料7的造型一起被制成。

[0036] 柱身区段7b具有柱体形的形状，其中，柱身区段7b与球头区段7a在过渡区域11a经由半径来连接。在第二过渡区域11b中，柱身区段7b经由朝着密封区段7c的方向延伸的锥形的加宽部并且经由另一半径与密封区段7c连接。第一和第二过渡区域11a、b以及柱体形的柱身区段的周侧面形成柱身区段7b的接近最终轮廓的表面12。

[0037] 密封区段7c在其关于主轴线H而言轴向的端侧上具有接近最终轮廓的端面13。该端面13被构造为圆环面并且通过留空部10在径向的方向上限界。接近最终轮廓的表面12和接近最终轮廓的端面13通过挤压成型来产生，并且例如在挤压成型过程之后具有成品的柱塞2的最终轮廓。优选地，表面12和端面13在挤压成型之后就已经满足足够高的表面品质和/或构件精度，从而不必再对表面12和端面13进行精加工。

[0038] 图3以沿着主轴线H的纵剖面示出了图1中的柱塞2的柱塞坯料14。柱塞坯料14具有贯通开口15，该贯通开口在柱塞坯料14之内沿关于主轴线H而言轴向的方向延伸。为了制造柱塞坯料14，以切削加工的方式将贯通开口15引入到中间坯料7中。贯通开口15与主轴线H同轴和/或同心地布置。贯通开口15构造为阶梯式的贯通开口，并且从留空部10出发朝着压印部8的方向延伸。在此，留空部10形成入口，而压印部8形成贯通开口15的出口。贯通开口15通到压印部8之内为止或压印部8的倒棱的区域为止，如在详细视图D中示出的那样。由此保证了，在球头区段7a的端侧上没有由于孔出口而形成毛边。

[0039] 密封区段7c在圆周面上具有球冠状几何形状16，该球冠状几何形状在详细视图F中示出。球冠状几何形状16例如用于防止柱塞2在柱塞容纳部6中卡住。为此，中间坯料7的密封区段7c的圆周面被切屑式加工，从而产生球冠状几何形状16。例如，贯通开口15和球冠状几何形状可以在共同的切削加工过程中在中间坯料7上产生，从而形成柱塞坯料14。

[0040] 为了制造柱塞2，在球头区段7a、尤其是球形几何形状17以及密封区段7c、尤其是球冠状几何形状16被加工到最终轮廓之前，将柱塞坯料14例如硬化处理。例如，在精加工过程中，球形几何形状17和球冠状几何形状16通过硬车削、磨削和/或超精加工过程来加工。在此，例如将凸起部9去除，并且/或者在球冠状几何形状16的区域引入密封件容纳部，该密封件容纳部例如被构造成用于容纳至少一个柱塞环。

[0041] 在挤压成型工具的设计中考虑到了由于硬化过程而引起的柱塞坯料14的涨起或尺寸变化。挤压成型工具或挤压成型过程相应地被优化，从而使所有不用进行精加工的轮廓和尺寸、尤其是接近最终轮廓的表面12和接近最终轮廓的端面13在硬化过程之后相应于最终轮廓。

[0042] 附图标记列表

[0043] 1 轴向柱塞式机器

[0044] 2 柱塞

[0045] 3 转子

[0046] 4 盘

[0047] 5 球形铰链

[0048]	6	缸孔
[0049]	7	中间坯料
[0050]	7a	球头区段
[0051]	7b	柱身区段
[0052]	7c	密封区段
[0053]	8	压印部
[0054]	9	凸起部
[0055]	10	留空部
[0056]	11a	第一过渡区域
[0057]	11b	第二过渡区域
[0058]	12	接近最终轮廓的表面
[0059]	13	接近最终轮廓的端面
[0060]	14	柱塞坯料
[0061]	15	贯通开口
[0062]	16	球冠状几何形状
[0063]	17	球形几何形状
[0064]	A～F	详细视图
[0065]	H	主轴线
[0066]	R1	第一旋转轴线
[0067]	R2	第二旋转轴线

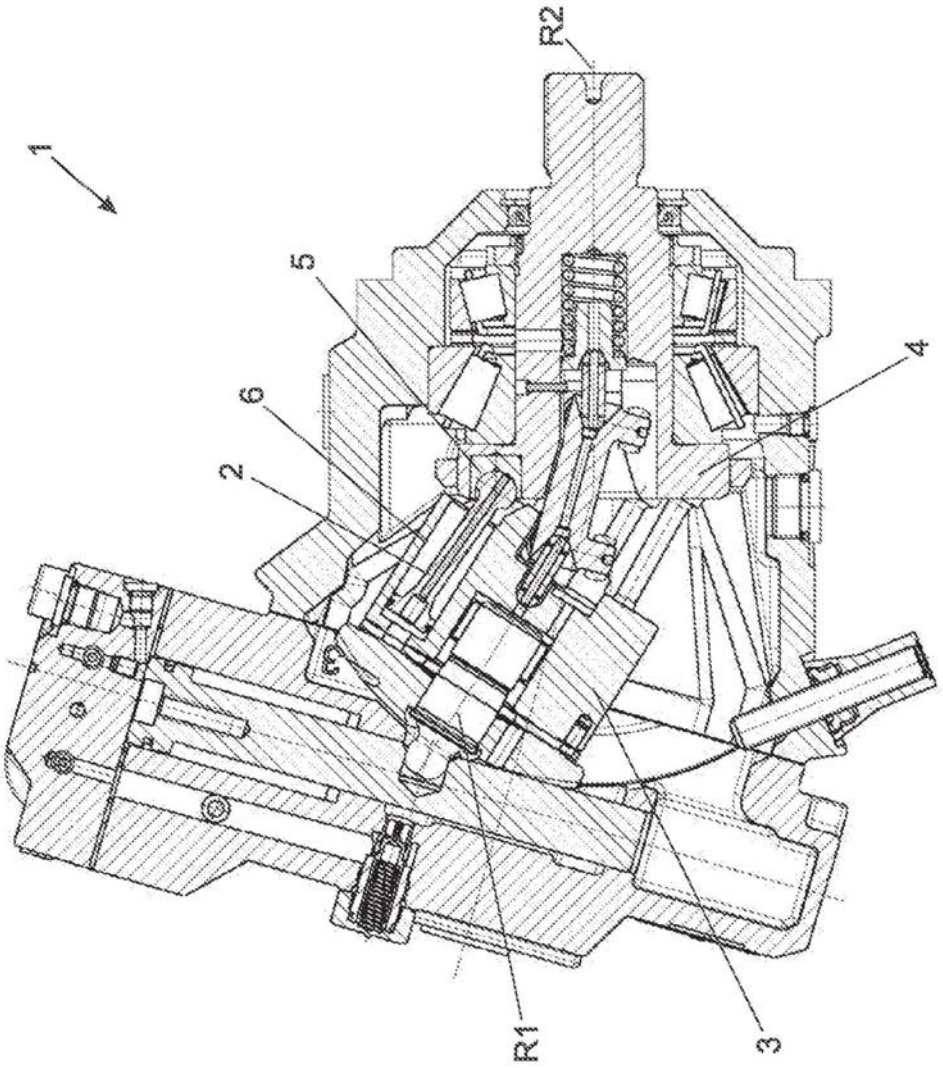


图1

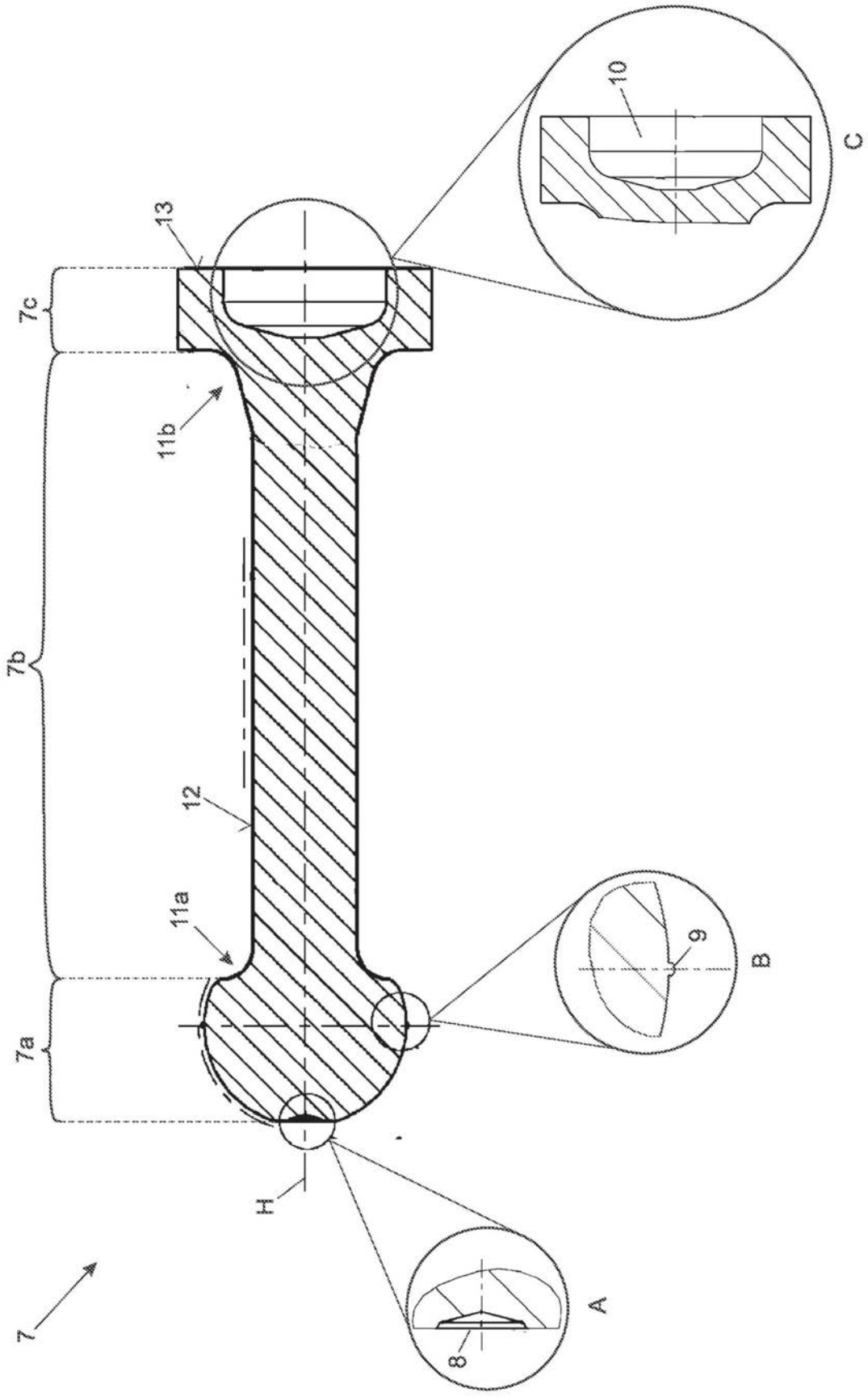


图2

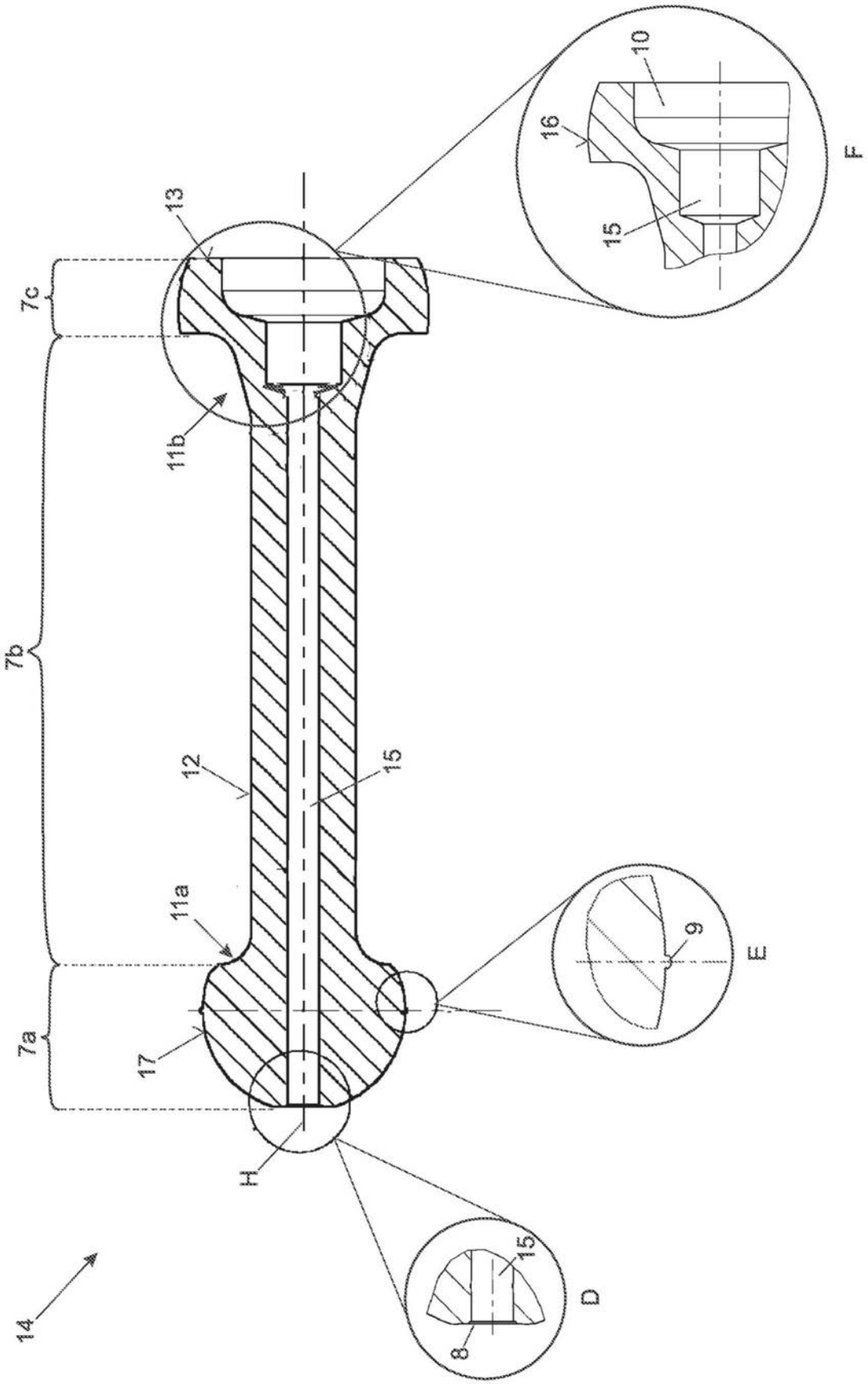


图3