



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115977788 A

(43) 申请公布日 2023.04.18

(21) 申请号 202211126069.X

(22) 申请日 2022.09.16

(30) 优先权数据

21202858.3 2021.10.15 EP

(71) 申请人 温特图尔汽柴油公司

地址 瑞士温特图尔

(72) 发明人 R·阿尔德 C·休伯 T·斯特姆

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 相迎军 徐敏刚

(51) Int. Cl.

F02B 23/00 (2006.01)

F02B 75/04 (2006.01)

F02B 75/32 (2006.01)

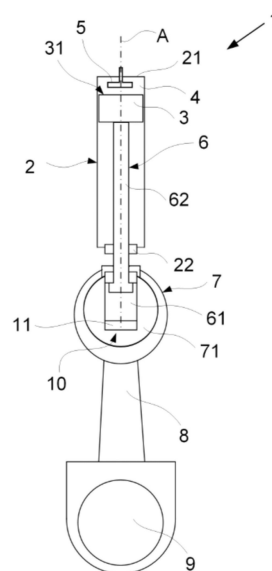
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

纵向扫气式大型柴油发动机

(57) 摘要

本发明涉及一种纵向扫气式大型柴油发动机。该柴油发动机具有至少一个气缸，该气缸具有由活塞限定的燃烧室，该活塞定位成可沿着气缸轴线来回运动，所述大型柴油发动机还具有可旋转的曲轴，其中，所述活塞经由活塞杆与十字头连接，该十字头具有十字头销，其中，十字头经由推杆与曲轴连接，其中，活塞杆位于十字头销内，并且其中，设置有用于调节压缩比的控制装置，利用该控制装置，活塞杆可相对于十字头销在气缸轴线的方向上移动。活塞杆包括下部和上部，其中下部位于十字头销内，其中上部将活塞连接到下部，并且其中下部和上部以可拆卸的方式连接至彼此。



1. 一种大型柴油发动机,所述大型柴油发动机具有:至少一个气缸(2),所述气缸具有由活塞(3)限定的燃烧室(4),所述活塞定位成能够沿着气缸轴线(A)来回移动;以及能够旋转的曲轴(9),其中,所述活塞(3)经由活塞杆(6)与十字头(7)连接,所述十字头具有十字头销(71),其中,所述十字头(7)经由推杆(8)与所述曲轴(9)连接,其中,所述活塞杆(6)位于所述十字头销(71)内,并且其中,设置有用于调节压缩比的控制装置(10),利用所述控制装置,所述活塞杆(6)能够相对于所述十字头销(71)在所述气缸轴线(A)的方向上移动,其特征在于,所述活塞杆(6)包括下部(61)和上部(62),其中,所述下部(61)位于所述十字头销(71)内,其中,所述上部(62)将所述活塞(3)连接到所述下部(61),并且其中,所述下部(61)和所述上部(62)以可拆卸的方式连接至彼此。

2. 根据权利要求1所述的大型柴油发动机,其中,所述活塞杆(6)的所述下部(61)被设计为液压活塞,所述液压活塞限定位于所述十字头销(71)内部的液压腔室(11)。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的大型柴油发动机,其中,所述下部(61)由第一材料制成,并且其中,所述上部(62)由第二材料制成,并且其中,所述第一材料不同于所述第二材料。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的大型柴油发动机,其中,所述下部(61)在所述气缸轴线(A)的方向上具有第一长度(L1),其中,所述上部(62)在所述气缸轴线(A)的方向上具有第二长度(L2),并且其中,所述第二长度(L2)是所述第一长度(L1)的至少三倍、优选地至少五倍。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的大型柴油发动机,其特征在于,在所述大型柴油发动机的操作期间,所述活塞杆(6)的所述下部(61)总是保持在密封所述活塞(6)进入所述气缸(2)的通道的密封设备(22)下方。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的大型柴油发动机,其中,所述活塞杆(6)的所述下部(61)具有连接到所述活塞杆的所述上部(62)的下端(621)的上端(611)。

7. 根据权利要求6所述的大型柴油发动机,其中,所述活塞杆(6)的所述下部(61)的所述上端(611)具有比所述活塞杆(6)的所述上部(62)的所述下端(621)大的外径(D1)。

8. 根据权利要求6所述的大型柴油发动机,其中,所述活塞杆(6)的所述下部(61)的所述上端(611)具有与所述活塞杆(6)的所述上部(62)的所述下端(621)相同的外径(D1)。

9. 根据权利要求6或7所述的大型柴油发动机,其中,所述活塞杆(6)的所述下部(61)的所述上端(611)具有凹部(612),所述凹部接收所述活塞杆(6)的所述上部(62)的所述下端(621)。

10. 根据权利要求9所述的大型柴油发动机,其中,所述活塞杆(6)的所述下部(61)的所述上端(611)完全包封所述上部(62)的所述下端(621)。

11. 根据权利要求6或7所述的大型柴油发动机,其中,所述活塞杆(6)的所述上部(62)的所述下端(621)具有凹窝(623),所述凹窝接收所述活塞杆(6)的所述下部(61)的所述上端(611)。

12. 根据权利要求11所述的大型柴油发动机,其中,所述活塞杆(6)的所述上部(62)的所述下端(621)完全包封所述下部(61)的所述上端(611)。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的大型柴油发动机,其中,所述下部(61)的制造过程包括表面硬化。

14. 根据前述权利要求中任一项所述的大型柴油发动机,所述大型柴油发动机被设计为纵向扫气式二冲程大型柴油发动机。

15. 根据权利要求14所述的大型柴油发动机,所述大型柴油发动机被设计为双燃料大型柴油发动机,所述双燃料大型柴油发动机能够在液体模式下操作,在所述液体模式下,液体燃料被引入所述燃烧室中以用于燃烧,并且所述双燃料大型柴油发动机还能够在气体模式下操作,在所述气体模式下,气体被引入所述燃烧室中以用于燃烧。

## 纵向扫气式大型柴油发动机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种大型柴油发动机。

### 背景技术

[0002] 大型柴油发动机传统上使用重燃料油来操作。可以被设计为二冲程或四冲程发动机(例如被设计为纵向扫气式二冲程大型柴油发动机)的大型柴油发动机经常用作船的驱动单元或者也用于固定操作中,例如用于为大型发电机提供动力以产生电能。在这个过程中,发动机通常在连续操作中运行长时间段,这对操作安全性和可用性提出了相当高的要求。因此,尤其是长的维护间隔、低磨损和操作物质的经济处理是操作者的中心标准。大型柴油发动机通常具有内径(缸径)为至少200mm的气缸。如今使用具有高达960mm或甚至更大缸径的大型柴油发动机。

[0003] 对于经济和有效的操作、废气排放标准的遵守和资源的可用性,如今正在寻求重质燃料油燃料的替代品,甚至对于大型柴油发动机也是如此。这里,使用液体燃料和气体燃料,液体燃料是指以液态被引入燃烧室中的燃料,气体燃料是指以气态被引入燃烧室中的燃料。

[0004] 作为重质燃料油的已知替代物的液体燃料的示例是其它重质烃(该重质烃在重质燃料油的精炼期间显著地作为残余物保留)、醇(特别是甲醇或乙醇)、汽油、柴油或还有乳液和悬浮液。例如,已知使用称为MSAR(多相超细雾化残余物)的乳液作为燃料。已知的悬浮液是由煤粉和水制成的悬浮液,其也用作大型发动机的燃料。天然气如LNG(液化天然气)、液化气如LPG(液化石油气)或乙烷已知作为气体燃料。

[0005] 还特别存在已知这样的大型柴油发动机,其可以使用至少两种不同的燃料操作,其中根据操作情况或环境使用一种燃料或另一种燃料来操作发动机。

[0006] 可以使用两种不同燃料操作的大型柴油发动机的一个示例是被设计为双燃料大型柴油发动机的大型柴油发动机。它可在液体模式和气体模式下操作,在液体模式下,液体燃料被引入气缸中以用于燃烧,在气体模式下,气体作为燃料被引入气缸中。

[0007] 可以使用至少两种或更多种不同的液体或气体燃料操作的大型柴油发动机通常根据有效使用的燃料在不同的操作模式下操作。在通常称为柴油操作的操作模式中,燃料的燃烧通常遵循燃料的压缩点火或自点火的原理。在通常称为奥托操作的操作模式下,燃烧由可点燃的预混合空气-燃料混合物的火花点火触发。这种火花点火可以通过例如来自火花塞的电火花触发,或者也可以通过少量喷射燃料的自点火触发,然后该自点火触发另一种燃料的火花点火。在此,用于自点火的少量燃料被频繁地喷射到连接至燃烧室的预燃室中。

[0008] 此外,奥托操作和柴油操作的混合形式也是已知的。

[0009] 在本申请的范围内,术语“大型柴油发动机”是指至少能够在柴油操作下操作的发动机。术语“大型柴油发动机”尤其还包括这样的双燃料大型发动机,该双燃料大型发动机除了柴油操作之外还可以在另一操作模式下操作,例如在奥托操作下操作。

[0010] 在本申请的范围内,术语“气体模式”或换句话说“在气体模式下的操作”是指仅气体或气体燃料用作用于产生扭矩的燃烧的燃料。尽管如前所述,对于气体模式下的预混合空气-燃料混合物的火花点火,喷射少量的自点火液体燃料例如重燃料油以触发火花点火是可能的并且当然也是常见的,但是即使如此,产生扭矩的燃烧过程仅由气体或气体燃料提供燃料。

[0011] 这种经由少量液体燃料的自点火的火花点火的过程有时也被称为引燃喷射。当大型发动机在液体模式下操作时,该引燃喷射与将液体燃料喷射到燃烧室中的喷射没有关系。通常,与液体模式下的液体燃料的喷射相比,使用不同的喷射机构用于引燃喷射。在引燃喷射期间,少量液体燃料也经常不被直接喷射到燃烧室中,而是喷射到经由管道连接到燃烧室的至少一个预燃室中。

[0012] 还已知的是,使用低压方法在气体模式下操作这种双燃料大型柴油发动机,低压方法是指气体以气态被引入气缸中,其中气体的喷射压力至多为50巴,优选地至多为20巴。为此,在气缸壁中设置至少一个气体入口开口,气体通过该气体入口开口在气体模式下被引入气缸中。在实践中,通常设置两个气体入口开口,该两个气体入口开口相对于气缸轴线彼此径向相对地定位。在此,(一个或多个)气体入口开口位于活塞移动的下反点和上反点之间的这样的高度处,使得只要气缸内还没有任何压缩或至少没有任何显著的压缩,气体就可以在气缸的向上移动期间被引入气缸中。

[0013] 通常,大型柴油发动机以这样的方式设计,使得致密化率、或者换句话说压缩比在100%负荷点处、即在满负荷下被优化,因此大型柴油发动机在该点处实现消耗行为和效率因子之间的最佳可能折衷,这意味着大型柴油发动机以这样的方式设计,使得它们在100%负荷点处、即在满负荷和最大速度下具有最高可能热力学效率因子。

[0014] 压缩比是几何值,其是在空气-燃料混合物的压缩之前的燃烧室的第一容积与在空气-燃料混合物的压缩之后的燃烧室的剩余第二容积的比率。

[0015] 在100%负荷点处燃烧行为的优化导致大型柴油发动机的效率因子在较低负荷范围内、例如在较低的中等压力下不再是最佳的。

[0016] 此外,对于利用至少两种不同燃料操作的大型柴油发动机、例如双燃料大型柴油发动机,优选的是对于每种不同的燃料都实现最高可能的效率因子。

[0017] 由于这些原因,已知这样的大型柴油发动机,其中可改变压缩比以优化相应负荷和/或相应燃料的效率因子。这种设计也称为VCR系统(VCR:可变压缩比)。

[0018] 从EP-A-2 687 707中可以知道,例如,对于具有十字头驱动器的大型柴油发动机中的压缩比的改变,被支撑在十字头的十字头销中的活塞杆可相对于十字头销在气缸轴线的方向上移动。这样,能够改变压缩比。例如,如果活塞杆相对于十字头销在燃烧室的方向上移动,这导致燃烧室在最大压缩时具有较小容积,并且因此导致较大的压缩比。

[0019] 基于这种现有技术,本发明的目的是提出一种具有十字头驱动器的大型柴油发动机,其中压缩比可以以简单的方式调节,其中对于压缩比的改变提供了特别有利且经济的实施方式。

## 发明内容

[0020] 实现该目的本发明的主题的特征在于如下所述的特征。

[0021] 根据本发明,提出了一种大型柴油发动机,该大型柴油发动机具有至少一个气缸,该气缸具有燃烧室,该燃烧室由活塞限定,该活塞定位成可沿着气缸轴线来回移动,该大型柴油发动机还具有可旋转的曲轴,其中,活塞经由活塞杆连接到十字头,该十字头具有十字头销,其中,十字头经由推杆连接到曲轴,其中活塞杆定位在十字头销内,并且其中,设置有用于调节压缩比的控制装置,利用该控制装置,活塞杆可相对于十字头销在气缸轴线的方向上移动。活塞杆包括下部和上部,其中,下部位于十字头销内,其中,上部将活塞连接到下部,并且其中,下部和上部以可拆卸的方式连接至彼此。

[0022] 具有下部和上部的活塞杆的该实施方式表示特别有利和经济的实施方式,利用该实施方式,可以改变气缸内的压缩比。

[0023] 因此,例如,与活塞杆的上部相比,活塞杆的位于十字头销内并且在操作期间经受大量应变的下部可以由更高质量的材料制成和/或具有更高的精度,活塞杆的上部可以由较便宜的材料制成和/或关于精度具有较低要求。

[0024] 该实施方式还具有关于维护或维修工作的优点。例如,如果在维护工作的情况下活塞和活塞杆应当从气缸移除,则根据本发明的实施方式允许活塞杆的下部保持在十字头销内,而活塞与活塞杆的上部一起从气缸抽出。因此,保持在十字头内的下部被显著更好的保护。

[0025] 具有下部和上部的活塞杆的实施方式在制造方面也是非常有利的。下部的处理明显更容易。因此,例如在操作模式期间通过活塞杆引导到活塞的冷却油的供应和排出所需的下部中的孔可以被更加容易地制造,即直接从下部的上侧制造。不再需要从活塞杆的上端、即连接到活塞的端部执行这种制造。

[0026] 下部的总体处理也明显更容易,因为它可以与活塞杆的其余部分分开制造。需要装配到十字头的十字头销中的下部通常需要高得多的精度,这在下部的单独制造中更容易实现。下部的其它处理步骤,例如研磨过程、表面处理(例如表面硬化)、表面涂层(例如使用铬、经由PVD(PVD:物理气相沉积)、经由焊接包覆或热处理)也明显更易于执行,因为下部可以与活塞杆的其余部分分开制造和处理。

[0027] 优选地,活塞杆的下部被设计为液压活塞,该液压活塞限定位于十字头销内的液压腔室。用于调节压缩比的控制装置然后被设计为液压装置。通过将液压介质例如油引入十字头销内部的液压腔室中,活塞杆可以经由设计为液压活塞的下部相对于十字头销在气缸轴线的方向上移位,使得燃烧室的最小容积减小。通过从液压腔室排出液压介质,活塞杆可以相对于十字头销下降,使得燃烧室的最小容积增加。

[0028] 尤其是如果活塞杆的下部被设计为液压活塞,则其巨大的优点在于,下部可从上部拆卸,并因此可单独制造。因此,液压活塞的精度设计的高要求更容易满足。这里,同样有利的是,当活塞杆的其余部分与活塞一起从气缸抽出时,被设计为液压活塞的下部在维护工作期间可以保持在十字头销内而被保护。

[0029] 特别优选地,下部由第一材料制成,上部由第二材料制成,其中第一材料不同于第二材料。第一材料优选地是具有高坚固性的材料,其可以承受显著的机械应变,尤其是当下部配备有例如用于冷却油、润滑油或其它流体的孔时。第二材料优选地是较便宜的材料,例如钢,由此可以降低制造成本。当然,这样的实施方式也是可能的,其中第一材料与第二材料相同,即:活塞杆的下部和上部由相同的材料构成。

[0030] 根据优选实施方式,下部在气缸轴线的方向上具有第一长度,上部在气缸轴线的方向上具有第二长度,其中第二长度是第一长度的至少三倍,优选地是第一长度的至少五倍。因此,可以将通常由更昂贵的材料构成或经受附加处理的下部保持得尽可能小,并且可以更便宜地制造活塞杆的主要部分。

[0031] 优选地,活塞杆的下部和上部之间的边界以这样的方式布置,即,在大型柴油发动机的操作期间,活塞杆的下部总是保持在密封设备下方,该密封设备密封活塞杆进入气缸的通道。通常,使用填料箱密封活塞杆进入大型柴油发动机的气缸的通道。然后,活塞杆的下部和上部之间的边界以这样的方式布置,使得该边界不穿过填料箱,而是在活塞的工作运动期间总是保持在填料箱下方。

[0032] 下面将列出用于活塞杆的下部和上部的设计的一些更优选的措施。

[0033] 优选地,活塞杆的下部具有上端,该上端连接到活塞杆的上部的下端。

[0034] 根据优选实施方式,活塞杆的下部的上端具有比活塞杆的上部的下端大的外径。

[0035] 在另一优选实施方式中,活塞杆的下部的上端具有与活塞杆的上部的下端相同的外径。

[0036] 也可存在这样的实施方式,其中活塞杆的下部的上端具有比活塞杆的上部的下端小的外径。

[0037] 此外,优选的实施方式是活塞杆的下部的上端具有接收活塞杆的上部的下端的凹部。

[0038] 在此,特别优选的是,活塞杆的下部的上端完全包封上部的下端。

[0039] 根据另一优选实施方式,活塞杆的上部的下端具有接收活塞杆的下部的上端的凹窝(socket)。

[0040] 在此,特别优选的是,活塞杆的上部的下端完全包封下部的上端。

[0041] 由于活塞杆的下部在大型柴油发动机的操作状态下暴露于最强的机械应变,因此下部的制造优选地包括表面硬化。

[0042] 优选地,大型柴油发动机被设计为纵向扫气式二冲程大型柴油发动机。

[0043] 特别优选的是,大型柴油发动机被设计为双燃料大型柴油发动机,该双燃料大型柴油发动机可以在液体模式下操作,在液体模式下,液体燃料被引入燃烧室中用于燃烧,并且双燃料大型柴油发动机还可以在气体模式下操作,在气体模式下,气体(燃气)被引入燃烧室中用于燃烧。

[0044] 本发明的附加的有利的措施和实施方式由这里描述的其它方面得出。

## 附图说明

[0045] 下面将基于实施方式和附图更详细地说明本发明。在附图中示出了:

[0046] 图1是根据本发明的大型柴油发动机的实施方式的示意性截面图;

[0047] 图2是活塞杆的实施方式的示意性截面图;

[0048] 图3与图2相同,除了其中下部与上部分开地描绘出;以及

[0049] 图4至图9与图2相同,然而对于活塞杆设计具有不同变型。

## 具体实施方式

[0050] 术语“大型柴油发动机”是指通常用作船舶的主驱动单元或还用于固定操作(例如用于为大型发电机提供动力以产生电能)的发动机。通常,大型柴油发动机的气缸均具有至少约200mm的内径(缸径)。术语“纵向扫气”是指扫气或增压空气在下端的区域中被引入到气缸中。燃烧残余物、是指尤其排气或废气在气缸的上端处被排出。

[0051] 在本发明的以下描述中,参考被设计为双燃料大型柴油发动机的大型柴油发动机,双燃料大型柴油发动机是指可使用两种不同燃料操作的发动机。具体地说,双燃料大型柴油发动机可以在仅将液体燃料喷射到气缸的燃烧室中的液体模式下操作。通常,液体燃料(例如重燃料油或柴油)在合适的时刻被直接喷射到燃烧室中,并且遵循柴油自点火原理而自点火。大型柴油发动机也可以在气体模式下操作,其中,用作燃料的气体(例如天然气(如LNG(液化天然气)或LPG(液化石油气))或乙烷)以预混合的空气-燃料混合物的形式经由火花点火在燃烧室内进行燃烧。

[0052] 如前面已经说明的,在本申请的范围内,术语“气体模式”或换句话说“在气体模式下的操作”应当理解为使得在该气体模式下,大型柴油发动机仅使用气体或气体燃料操作,其中可选地,少量的自点火燃料(例如重燃料油或柴油)被引入燃烧室或预燃室或若干预燃室(引燃喷射)中,专门用于空气-气体混合物的火花点火。

[0053] 具体地说,在气体模式下,大型柴油发动机遵循低压方法操作,这意味着气体以气态被引入气缸中,其中气体被引入气缸中的喷射压力为至多50巴,优选至多20巴。空气-气体(燃气)混合物在燃烧室中遵循奥托原理火花点火。该火花点火优选以这样的方式触发,即:在合适的时刻,少量的自点火液体燃料(例如柴油或重燃料油)被引入燃烧室或预燃室或多个预燃室中,然后其自点火并因此引起燃烧室中的空气-燃料混合物的火花点火。

[0054] 在这里描述的实施方式中,参考大型柴油发动机,该大型柴油发动机被设计为具有十字头驱动器的纵向扫气式二冲程双燃料大型柴油发动机。当然,本发明不限于双燃料大型柴油发动机,而是涉及所有类型的大型柴油发动机,即至少能够以柴油操作来操作的大型发动机。

[0055] 图1示出了根据本发明的大型柴油发动机的实施方式的非常示意性的图示,该大型柴油发动机整体上用附图标记1表示。在图1中,仅示出了大型柴油发动机1的通常若干气缸2中的一个气缸2。

[0056] 在气缸2内部以本身已知的方式定位活塞3,该活塞定位成可沿着气缸轴线A在下反点和上反点之间来回移动。图1示出了处于其周期性移动的上反点的活塞3。

[0057] 活塞3具有上侧31,该上侧与气缸盖21一起限定燃烧室4,在该燃烧室内部发生燃烧过程。

[0058] 如从十字头驱动器已知的,活塞3经由活塞杆6连接到十字头7,该十字头经由推杆8连接到曲轴9,使得活塞3的移动经由活塞杆6、十字头7和推杆8传递到曲轴9以使该曲轴旋转。十字头7以本身已知的方式设计成使得其将活塞3和活塞杆6的线性上下移动转换成推杆8的旋转运动,其中推杆8围绕十字头7的十字头销71枢转地安装。

[0059] 根据图示,在气缸2的下端上设置有密封设备22,该密封设备将活塞杆6进入气缸2的通道密封。密封设备22优选地包括填料箱(stuffing box)。

[0060] 对于作为二冲程发动机的实施方式以及作为四冲程发动机的实施方式,大型柴油

发动机1的设定和各个部件,例如用于液体模式的喷射系统(未示出)、用于气体模式的气体供应系统(未示出)、气体改变系统、用于提供扫气或增压空气的排气系统(未示出)或涡轮增压系统(未示出)以及用于这种大型柴油发动机1的控制系统和开环控制系统(未示出)对于本领域技术人员来说是充分已知的,因此在此不需要任何进一步的说明。

[0061] 因为这足以理解本发明,因此图1中仅示出了这些部件中的一个出口阀5。用于气体模式(即燃气模式)的气体供应系统通常包括两个气体入口开口(未示出),在气体模式下用作燃料的气体通过该气体入口开口被引入到气缸2中。两个气体入口开口优选位于气缸2的壁中,并且特别优选地以这样的方式定位,使得它们在径向上彼此相对地定位,并且相对于由气缸轴线A限定的轴向方向位于上反点和下反点之间的大约中间点处。

[0062] 在现代大型柴油发动机中,控制系统和开环控制系统是电子系统,经由该电子系统,在气体模式和液体模式下,通常所有的发动机或气缸功能、尤其是喷射(喷射的开始和结束)以及出口阀5的致动都可以被调节或控制或调整。

[0063] 在这里描述的纵向扫气式二冲程大型柴油发动机的实施方式中,通常在每个气缸2或气缸套的下部区域中设置有扫气空气狭缝(未示出),扫气空气狭缝通过活塞3在气缸2内部的移动而周期性地关闭和打开,使得由涡轮增压器在入口接收器(未示出)中在增压空气压力下提供的扫气空气能够通过扫气空气狭缝流入气缸2中,只要这些扫气空气狭缝打开。在气缸头或气缸盖21中设置有通常位于中心的出口阀5,燃烧气体在燃烧过程之后通过该出口阀从气缸2被排出到排气系统(未示出)中。排气系统将燃烧气体的至少一部分引导到涡轮增压器的涡轮(未示出),该涡轮增压器的压缩机在增压空气压力下在入口接收器中提供增压空气。

[0064] 为了在液体模式下将液体燃料引入到气缸2的燃烧室4中,设置一个或多个燃料喷射喷嘴(未示出),该燃料喷射喷嘴例如在出口阀5附近位于气缸盖21中。作为液体模式下的液体燃料,例如可以燃烧重燃料油或柴油。

[0065] 为了气体供应或换句话说在气体模式下引入气体,以本身已知的方式设置气体供应系统,该气体供应系统包括气体入口开口(未示出)。气体入口开口优选均被设计为具有气体入口喷嘴的气体入口阀。

[0066] 根据图示,活塞杆6定位成使其下端位于十字头销71内部。此外,设置有用于调节压缩比的控制装置10。压缩比是几何值,其是在压缩扫气空气或空气-燃料混合物之前的燃烧室4的第一容积与在压缩扫气空气或空气-燃料混合物之后的燃烧室4的剩余第二容积的比率。第一容积是燃烧室4的紧接出口阀5的关闭之后的容积,即在以活塞3的向上移动开始压缩的时间点时的容积。第二容积是燃烧室4在扫气空气或空气-燃料混合物的最大压缩时的容积。这基本上是燃烧过程开始时燃烧室4的容积。

[0067] 用于改变压缩比的控制装置10在现有技术中是已知的,例如可从前述的EP-A-2687 707获知,因此在此不需要任何进一步的说明。

[0068] 在根据本发明的大型柴油发动机1中,用于调节压缩比的控制装置10以这样的方式被设计使得位于十字头销71内部的活塞杆6能够整体地相对于十字头销71在气缸轴线A的方向上移动。根据图1中的图示,活塞杆6以及因此活塞3因此也能够相对于十字头销71向上或向下移动。如果活塞杆6根据图示向上移动,则表示处于最大压缩下的容积的第二容积减小,由此压缩比增大。如果活塞杆6根据图示向下移动,则表示处于最大压缩下的容积的

第二容积增大,由此压缩比减小。

[0069] 因此,可以针对大型柴油发动机1操作的每个负荷来最佳地调节压缩比,使得针对每个负荷可以发生最有效的燃烧过程。此外,对于双燃料大型柴油发动机,另外可以在每种情况下最优地调节相应燃料的压缩比。例如,大型柴油发动机1可以在气体模式下比在液体模式下以更低的压缩比操作。

[0070] 此外,也可以根据其它操作条件或操作参数来最佳地调节压缩比,例如根据扫气空气(增压空气)的温度、在气体模式下用作燃料的气体的甲烷值或根据其它操作参数来最佳地调节压缩比。

[0071] 根据本发明,活塞杆包括下部61和上部62,其中下部61位于十字头销71内,并且上部62将活塞3连接到下部61。活塞杆6的下部61和上部62以可拆卸的方式彼此连接,优选地借助于多个螺栓(未示出)彼此连接,该多个螺栓实现上部61和下部62之间的螺纹连接,使得上部61和下部62牢固地但以可拆卸的方式连接。为此,每个螺栓可以分别与设置在下部61或上部62中的螺纹接合。

[0072] 根据特别优选的实施方式,活塞杆6的下部61被设计为液压活塞,该液压活塞限定控制装置10的液压腔室11。液压腔室11设置在十字头销71内。此外,设置了具有阀或锁定机构的未示出的供应馈线和排出馈线,通过该供应馈线或排出馈线,液压介质例如油可以被引入到液压腔室11中或从液压腔室11排出。

[0073] 例如,如果压缩比应当增加,则液压介质被引入液压腔室11中以增加液压腔室11内的压力。由于液压腔室11中的压力增加,根据图示,向上指向力被施加在活塞杆6的被设计为液压活塞的下部61上,从而活塞杆6和牢固地附接到该活塞杆的活塞3向上移动。

[0074] 如果压缩比应当减小,则从液压腔室11排出液压介质,以减小液压腔室11内的压力。由于液压腔室11内的压力减小,根据图示活塞杆6由于重力向下移动,由此压缩比减小。

[0075] 这样,压缩比可以液压地和连续地改变或调节。

[0076] 活塞杆6的具有以可拆卸方式彼此连接的下部61和上部62的实施方式特别地具有下部61和上部62均可以彼此分开制造的优点。因此,可以容易地用第一材料制造下部61,而用不同于第一材料的第二材料制造上部62。

[0077] 因此,具有非常好的机械性能例如高拉伸强度、大韧性、弹性等的高质量材料可以被选择用于下部61,该下部在操作期间比上部62处于更严重的机械应变下,而更便宜的材料例如钢可以被选择用于应变较小的上部62。

[0078] 当然,这样的实施方式也是可能的,其中下部61和上部62由相同的材料制成,这是指第一材料与第二材料相同。即使在这样的实施方式中,也可以以更高的精度处理下部61。

[0079] 还可以以简单的方式使下部61经受附加的处理过程,例如经由激光进行表面硬化,或者进行热处理以改善机械性能。此外,尤其可以为下部61提供表面涂层,例如用铬,或者经由PVD工艺或者经由焊接包覆。

[0080] 此外,作为单独部件,可以更容易以高精度处理下部61,例如研磨它。当下部61被设计为液压活塞时,这也是特别重要的因素,液压活塞需要非常精确地安置到液压腔室11中。

[0081] 此外,作为单独部件,对下部61执行钻孔或其它处理步骤明显更容易。例如,可以以非常简单的方式在下部61中形成孔,该孔用于将冷却油供应到活塞杆6的内部中以及从

活塞杆6的内部排出冷却油。

[0082] 具有下部61和上部62的活塞杆的实施方式对于维护工作也是特别有利的。因此，可以释放上部62和下部61之间的连接，以便将活塞3从气缸2中抽出。然后，活塞3可以与活塞杆6的上部62一起从气缸2中移除，而下部61保持在十字头销71的内部，在该处该下部被保护。这在作为液压活塞的下部61的实施方式中特别地是非常大的优点。

[0083] 优选地，活塞杆6的下部61被设计成明显短于活塞杆6的上部62，因为下部61与十字头销71一起工作，并且因此通常在制造期间需要远高得多的精度和/或由比活塞杆6的上部62更高质量的材料构成。下部61在气缸轴线的方向上具有第一长度L1(图2)，并且上部62在气缸轴线的方向上具有第二长度L2。优选地，第二长度L2是第一长度L1的至少三倍，优选至少五倍。特别优选地，下部61相对于其第一长度L1以这样的方式设计，使得在大型柴油发动机的操作期间，活塞杆6的下部61总是保持在密封活塞杆6进入气缸2的通道密封设备22下方。这样，可以避免下部61和上部62邻接所在的分离表面或分离区域穿过密封设备22或进入密封设备22中。

[0084] 下面，将参照图2至图9说明具有上部62和下部61的活塞杆6的实施方式的不同变型。

[0085] 图2以示意性截面图示出了活塞杆6的实施方式，其中它也是也在图1中示出的相同实施方式。为了更好地理解，图3再次示出了图2的实施方式，然而下部61被示出为与上部62分开。

[0086] 下部61基本上被设计成圆柱形形状，并具有上端611，下部61利用该上端与上部62邻接。上部62包括圆柱形杆622和下端621，该下端在杆622的面向下部61的端面处接合杆622。上部62利用下端621与下部61邻接。

[0087] 上部62的下端621也被设计成圆柱形形状，并且具有外径D2，该外径D2大于上部62的杆622的外径D3，使得下端621被设计为上部62的一种脚部。

[0088] 活塞杆6的下部61的上端611具有外径D1，该外径D1大于上部62的下端621的外径D2。

[0089] 下部61的上端611具有位于中心的凹部612，该凹部以这样的方式设计，使得该凹部可以接收上部62的下端621。优选地，除了必要的间隙，例如间隙配合或过渡配合，凹部612的内径对应于上部62的下端621的外径D2。这表示在该实施方式中，下部61的上端611包封上部62的下端621。

[0090] 图4中所示的活塞杆6的实施方式的变型很大程度上对应于图2和图3中所示的实施方式，然而，在图4中所示的变型中，上部62的下端621的外径D2等于上部62的杆622的外径D3。

[0091] 在图5所示的变型中，上部62的下端621具有位于中心的凹窝623，该凹窝以这样的方式被设计，使得该凹窝可以接收下部61的上端611。下部61的上端611具有外径D1，该外径D1小于下部61的其余部分的外径，这样上端611形成突起。优选地，除了必要的间隙，例如间隙配合或过渡配合，凹窝623的内径对应于下部61的上端611的外径D1。因此，在该实施方式中，上部62的下端621包封下部61的上端611。

[0092] 在图6至图9中，示出了活塞杆6的实施方式的变型，其中下部61和上部62邻接所在的分离表面在每种情况下都是平坦表面。

[0093] 在图6所示的变型中,上部62的下端621的外径D2大于上部62的杆622的外径D3,并且等于活塞杆6的下部61的上端611的外径D1。

[0094] 在图7所示的变型中,上部62的下端621的外径D2等于上部62的杆622的外径D3,并且小于活塞杆6的下部61的上端611的外径D1。

[0095] 在图8所示的变型中,上部62的下端621的外径D2等于上部62的杆622的外径D3,并且等于活塞杆6的下部61的上端611的外径D1。

[0096] 在图9所示的变型中,上部62的下端621的外径D2等于上部62的杆622的外径D3,并且大于活塞杆6的下部61的上端611的外径D1。

[0097] 应当理解,具有上部62和下部61的活塞杆6的另外的实施方式也是可能的。

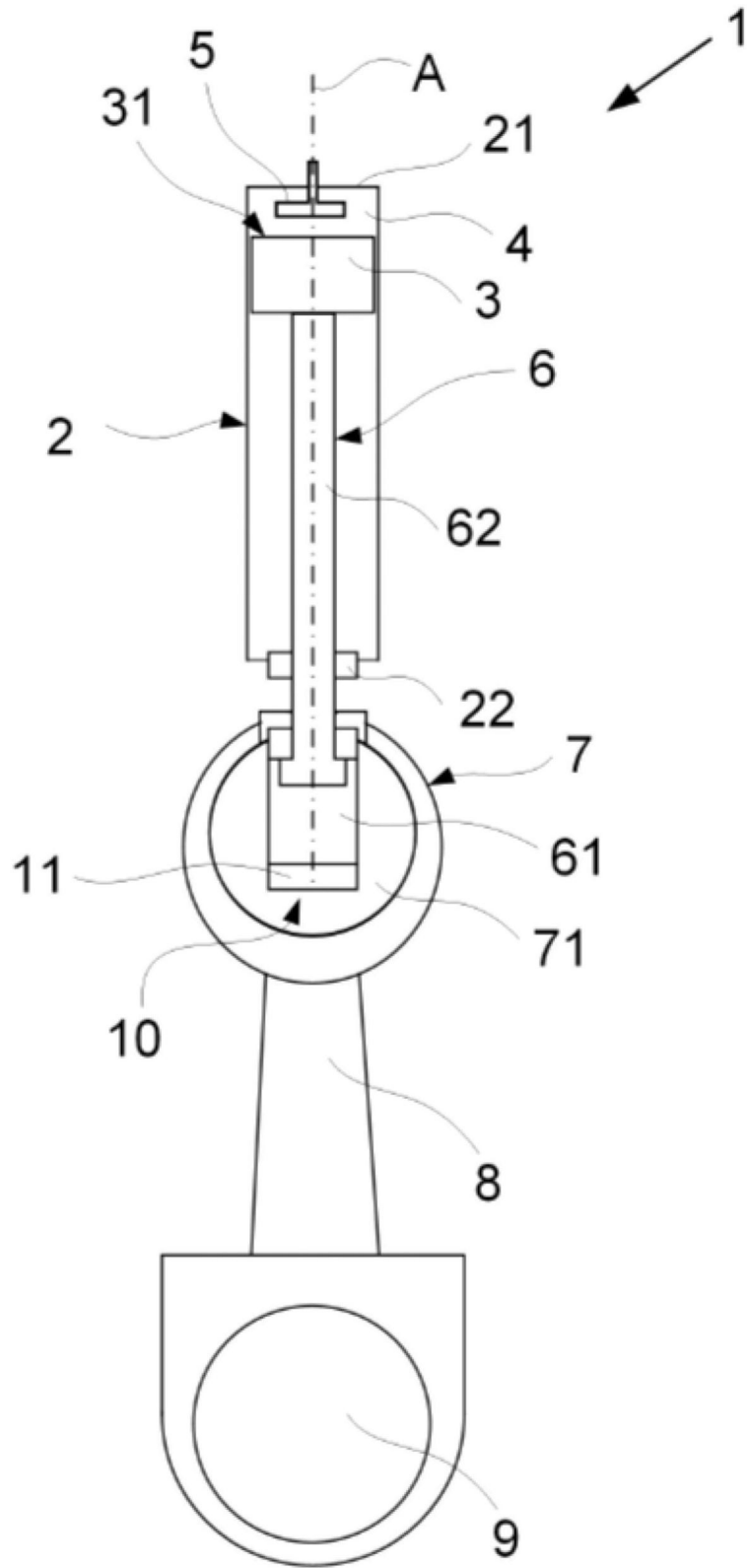


图1

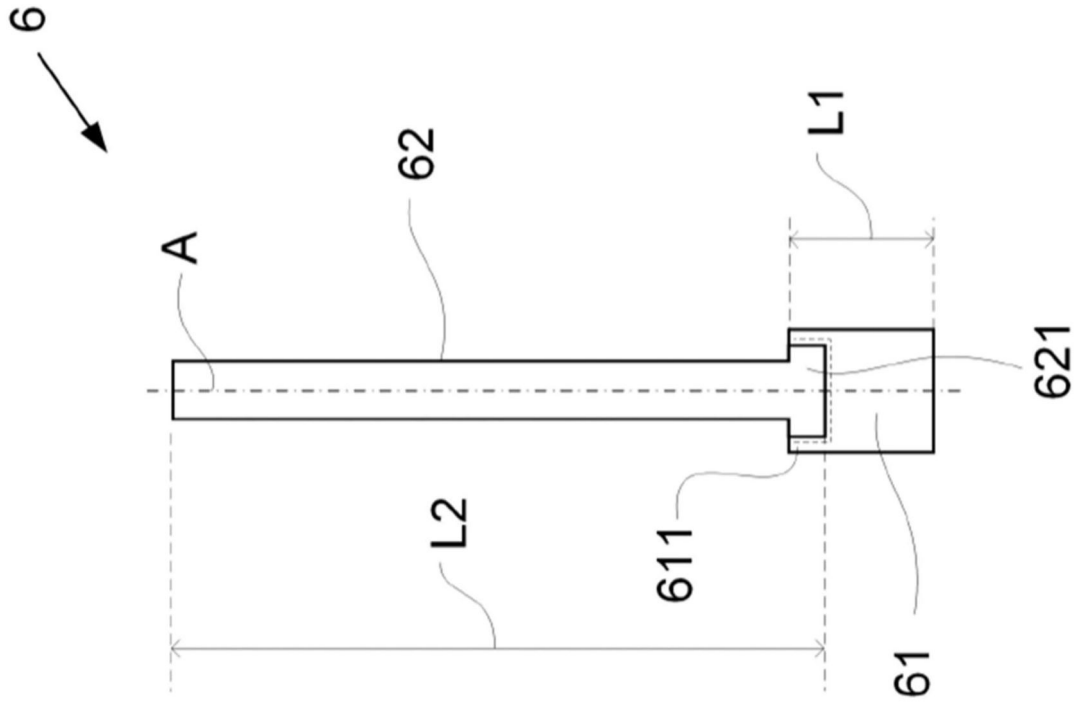


图2

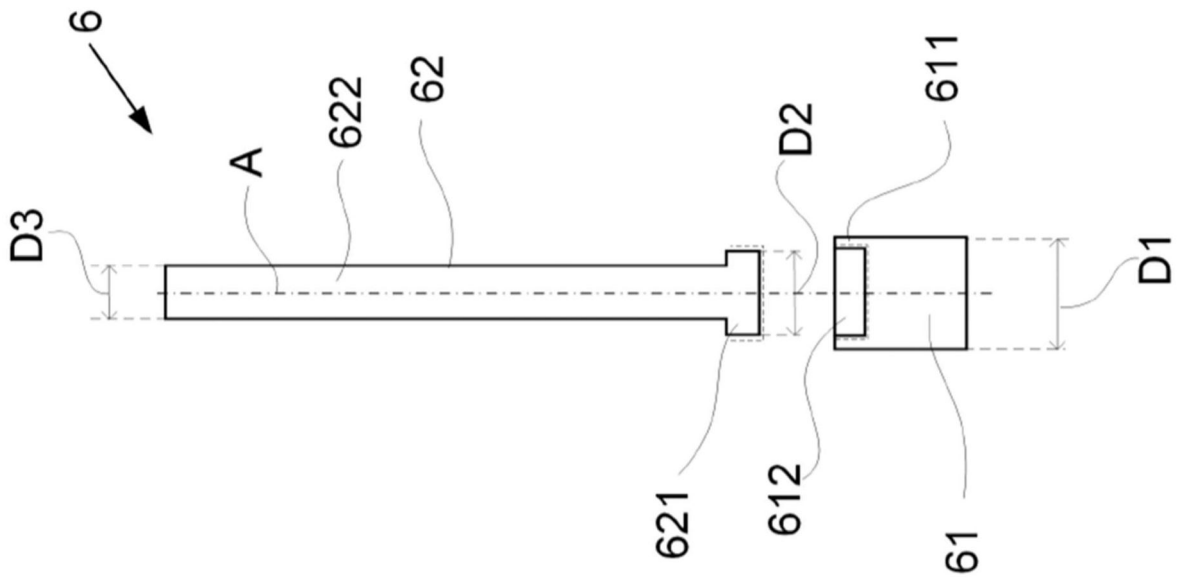


图3

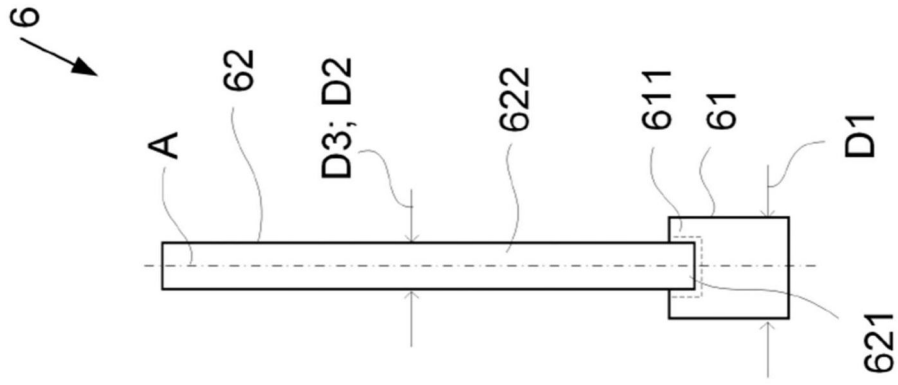


图4

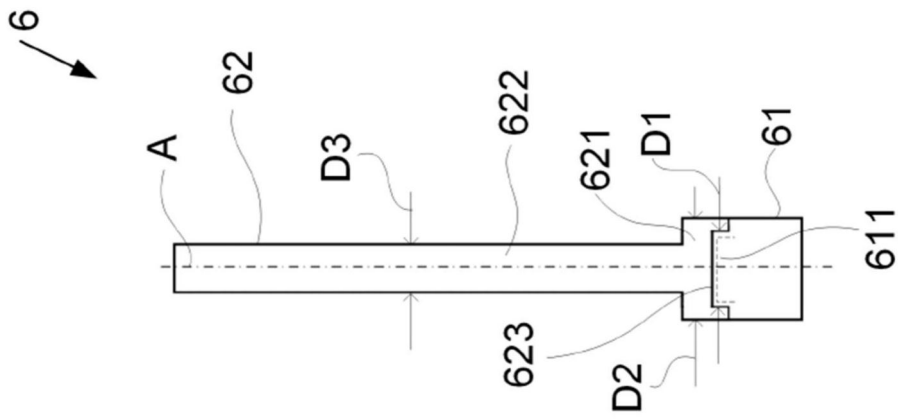


图5

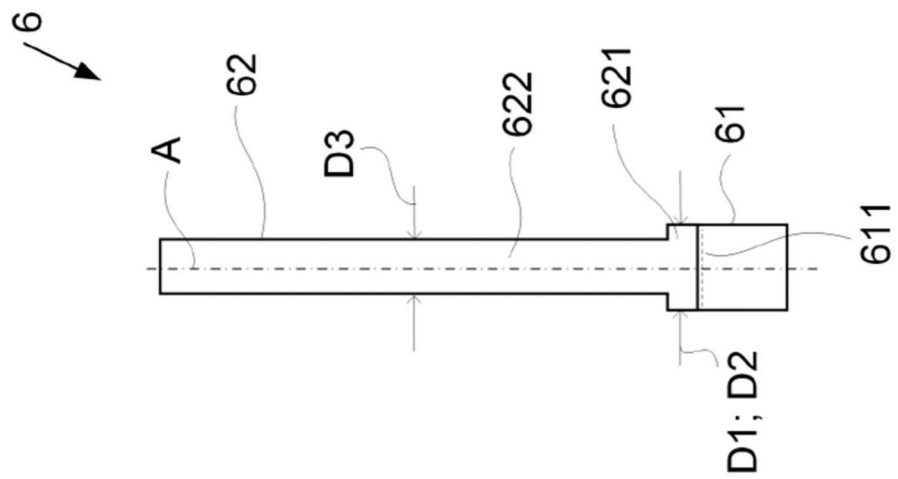


图6

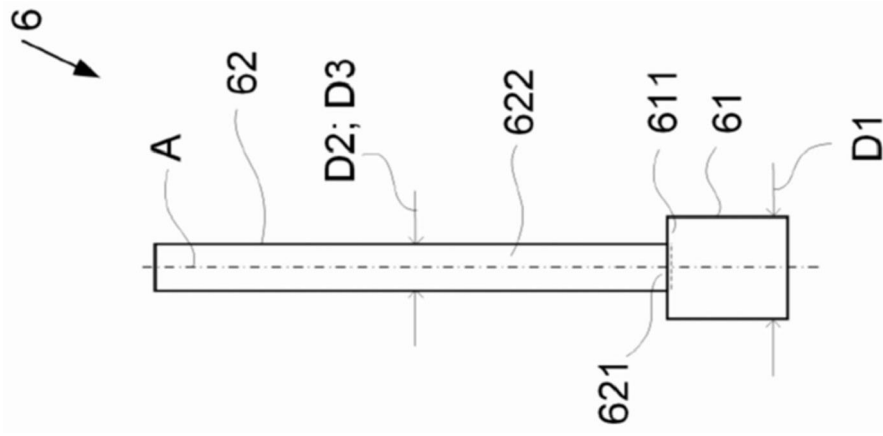


图7

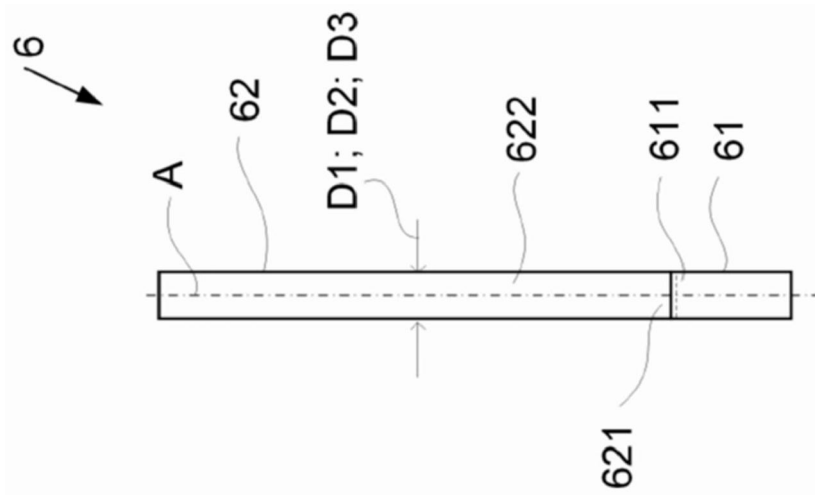


图8

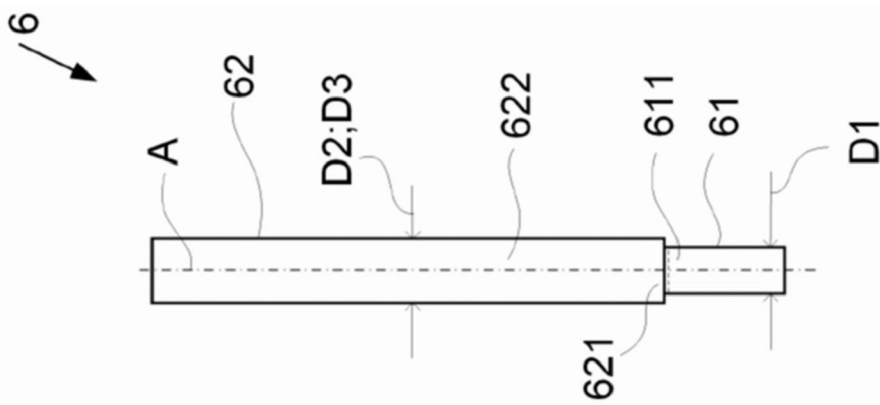


图9