



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103072081 B

(45) 授权公告日 2015.06.03

(21) 申请号 201310049101.3

GB 1200309 A, 1970.07.29,

(22) 申请日 2013.02.07

黎定一. 机械进给钢管自动平头倒棱机及气动自定心平头倒棱夹具. 《焊管》. 1999, (第01期),

(73) 专利权人 东华大学

地址 201620 上海市松江区松江新城人民北路 2999 号

审查员 赵远征

(72) 发明人 李蓓智 吴重军 杨建国 庞静珠

(74) 专利代理机构 上海泰能知识产权代理事务所 31233

代理人 宋纓 孙健

(51) Int. Cl.

B24B 41/06(2012.01)

B24B 5/36(2006.01)

(56) 对比文件

CN 202185604 U, 2012.04.11,

CN 102049695 A, 2011.05.11,

CN 101774139 A, 2010.07.14,

DE 2153054 A1, 1973.05.10,

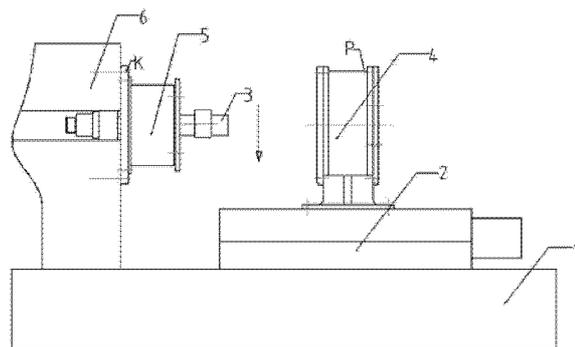
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置及磨削方法

(57) 摘要

本发明涉及一种陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置及磨削方法。定位夹紧装置包括气压式支撑轴颈自为基准的定位装置、气压自适应夹紧装置和导轨装置。磨削方法采用砂轮线速度为 80-120m/s 的高速磨削工艺,使用上述的装置对长管件毛坯进行定位,在长管件毛坯上直接磨削支撑轴颈,并以支撑轴颈作为磨削工序的定位基准。本发明从根本上解决磨削薄壁长管件支撑轴颈的磨削质量和磨削效率的技术瓶颈,避免薄壁长管件支撑轴颈及其它部位毛坯同轴度误差所需要增加的磨削余量,实现对陶瓷等脆性材料薄壁长管件的高质量高效磨削。



1. 一种陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置,包括气压式支撑轴颈自为基准的定位装置(4)、气压自适应夹紧装置(5)和安装在机床床身(1)上的导轨装置(2),其特征在于,所述气压自适应夹紧装置(5)固定在机床的工件主轴(6)上,所述气压式支撑轴颈自为基准的定位装置(4)安装在导轨装置(2)上并能沿导轨装置(2)滑动;所述气压式支撑轴颈自为基准的定位装置(4)的中轴线与气压自适应夹紧装置(5)的中轴线重合;所述气压式支撑轴颈自为基准的定位装置(4)包括自定心爪(15)、支撑壳体(17)、端盖(20)、活塞体(21)和基座(14);所述基座(14)和所述支撑壳体(17)相互配合组成圆筒状结构,所述圆筒状结构的开口端设有所述端盖(20);所述基座(14)与支撑壳体(17)之间有导向T型口,所述自定心爪(15)部分位于圆筒状结构内,另一部分穿过所述导向T型口与所述支撑壳体(17)间隙配合,所述圆筒状结构内安装有活塞体(21),所述活塞体(21)的侧面与所述自定心爪(15)的侧面相配,所述基座(14)上设有气体入口(P),所述气体入口(P)通入压力气体推动所述活塞体(21)移动,所述活塞体(21)再通过推动自定心爪(15)向所述气压式支撑轴颈自为基准的定位装置(4)的中轴线做径向移动;所述气压自适应夹紧装置(5)包括动静接头(23)、联接盘(28)、密封端盖(31)和夹紧活塞头(33);所述联接盘(28)固定在所述机床的工件主轴(6)上,所述联接盘(28)固定在工件主轴(6)上的一侧设置有动静接头(23),所述联接盘(28)的另一侧设有密封端盖(31),所述动静接头(23)通过轴承(26)实现工件加工状态下的动静接头(23)的静止与联接盘(28)的转动;所述联接盘(28)的盘体内设有夹紧活塞头(33),所述联接盘(28)的盘体内还设有气路,所述气路的一端通向夹紧活塞头(33),另一端通向动静接头(23);所述动静接头(23)的接气管通入气体使得夹紧活塞头(33)对工件(3)进行夹紧。

2. 根据权利要求1所述的陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置,其特征在于,所述自定心爪(15)和支撑壳体(17)之间设有第一弹簧(16),所述自定心爪(15)在圆周方向均匀布置3个。

3. 根据权利要求1所述的陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置,其特征在于,所述端盖(20)的内侧凸出,所述端盖(20)与所述基座(14)和支撑壳体(17)的接触面间均有密封圈(19)。

4. 根据权利要求1所述的陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置,其特征在于,所述支撑壳体(17)上开一安全气孔(R)。

5. 根据权利要求1所述的陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置,其特征在于,所述活塞体(21)与所述基座(14)和支撑壳体(17)的接触面间均装有双层密封圈(19)。

6. 根据权利要求1所述的陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置,其特征在于,所述联接盘(28)的盘体圆周方向均匀开有3条气路。

7. 根据权利要求2所述的陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置,其特征在于,所述夹紧活塞头(33)与联接盘(28)之间安装密封环(32),所述夹紧活塞头(33)与联接盘(28)之间还设有用于在断开压力气体下的复位的第二弹簧(35)。

8. 根据权利要求7所述的陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置,其特征在于,所述动静接头(23)与联接盘(28)之间安装第三弹簧(24)。

9. 根据权利要求1所述的陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置,其特征在于,所述活塞体(21)的行程L与自定心爪(15)的径向工作行程K的关系应满足公式: $K =$

$L \cdot \tan \Phi$, 其中, Φ 为活塞体 (21) 与自定心爪 (15) 的接触面与气压式支撑轴颈自为基准的定位装置 (4) 中轴线的夹角, 其中, $\Phi < \arctan(1/f)$, f 为自定心爪 (15) 与支撑壳体 (17) 之间的摩擦系数。

10. 一种陶瓷薄壁长管件的磨削方法, 其特征在于, 采用砂轮线速度为 80-120m/s 的高速磨削工艺, 使用权利要求 1-9 中任一权利要求所述的陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置对长管件毛坯进行定位, 在长管件毛坯上直接磨削支撑轴颈, 并以支撑轴颈为磨削工序的定位基准。

陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置及磨削方法

技术领域

[0001] 本发明涉及薄壁管件精密加工领域,特别是涉及一种陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置及磨削方法。

背景技术

[0002] 薄壁管件是指管件壁厚与径向尺寸悬殊(通常,壁厚与内外管径尺寸之比小于1:10或更小),长管件是指管件的长径比尺寸悬殊的管件(通常,长度与内外管径之比大于10或更大)。随着社会的发展,薄壁管件越来越多的用于各种领域,如新能源装备、燃汽轮机、电机集电环及核反应堆容器环件等。

[0003] 传统的加工方法如铸造、拉拔、冲压等通用的方法已经不能满足社会的需求。尤其是陶瓷、玻璃等脆性难加工材料,不仅加工难,而且定位夹紧也难,任何过大的加工余量、或过大的夹紧力,都将降低加工质量、加工效率和过多的生产成本。

[0004] 近年来,高速磨削方法正在成为加工此类材料和零件最有效的加工工艺之一。但是,采用传统的互为基准的加工方法,或采用毛坯面定位夹紧,磨削支撑轴颈的传统工件安装方法,仍然不能从根本上解决磨削余量大,效率低的技术瓶颈,同时,传统的外圆磨床的顶尖安装方式也不能满足薄壁长管件的快速安装和高质量磨削要求。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置及磨削方法,从根本上解决磨削薄壁长管件支撑轴颈的磨削质量和磨削效率的技术瓶颈,避免薄壁长管件支撑轴颈及其它部位毛坯同轴度误差所需要增加的磨削余量,实现对陶瓷等脆性材料薄壁长管件的高质量高效磨削。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置,包括气压式支撑轴颈自为基准的定位装置、气压自适应夹紧装置和安装在机床床身上的导轨装置,所述气压自适应夹紧装置固定在机床的工件主轴上,所述气压式支撑轴颈自为基准的定位装置安装在导轨装置上并能沿导轨装置滑动;所述气压式支撑轴颈自为基准的定位装置的中轴线与气压自适应夹紧装置的中轴线重合;所述气压式支撑轴颈自为基准的定位装置包括自定心爪、支撑壳体、端盖、活塞体和基座;所述基座和所述支撑壳体相互配合组成圆筒状结构,所述圆筒状结构的开口端设有所述端盖;所述基座与支撑壳体之间有导向T型口,所述自定心爪部分位于圆筒状结构内,另一部分穿过所述导向T型口与所述支撑壳体间隙配合,所述圆筒状结构内安装有活塞体,所述活塞体的侧面与所述自定心爪的侧面相配,所述基座上设有气体入口,所述气体入口通入压力气体推动所述活塞体移动,所述活塞体再通过推动自定心爪向所述气压式支撑轴颈自为基准的定位装置的中轴线做径向移动;所述气压自适应夹紧装置包括动静接头、联接盘、密封端盖和夹紧活塞头;所述联接盘固定在所述机床的工件主轴上,所述联接盘固定在工件主轴上的一侧设置有动静接头,所述联接盘的另一侧设有密封端盖,所述动静接头通过轴承实现工件

加工状态下的动静接头的静止与联接盘的转动；所述联接盘的盘体内设有夹紧活塞头，所述联接盘的盘体内还设有气路，所述气路的一端通向夹紧活塞头，另一端通向动静接头；所述动静接头的接气管通入气体使得夹紧活塞头对工件进行夹紧。

[0007] 所述自定心爪和支撑壳体之间设有第一弹簧，所述自定心爪在圆周方向均匀布置 3 个。

[0008] 所述端盖的内侧凸出，所述端盖与所述基座和支撑壳体的接触面间均有密封圈。

[0009] 所述支撑壳体上开一安全气孔。

[0010] 所述活塞体与所述基座和支撑壳体的接触面间均装有双层密封圈。

[0011] 所述联接盘的盘体圆周方向均匀开有 3 条气路。

[0012] 所述夹紧活塞头与联接盘之间安装密封环，所述夹紧活塞头与联接盘之间还设有用于在断开压力气体下的复位的第二弹簧。

[0013] 所述动静接头与联接盘之间安装第三弹簧。

[0014] 所述活塞体的行程 L 与自定心爪的径向工作行程 K 的关系应满足公式： $K = L \cdot \tan \Phi$ ，其中， Φ 为活塞体与自定心爪的接触面与气压式支撑轴颈自为基准的定位装置中轴线的夹角，其中， $\Phi < \arctan(1/f)$ ， f 为自定心爪与支撑壳体之间的摩擦系数。

[0015] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：提供一种陶瓷薄壁长管件磨削方法，采用砂轮线速度为 80-120m/s 的高速磨削工艺，使用上述的装置对长管件毛坯进行定位，在长管件毛坯上直接磨削支撑轴颈，并以支撑轴颈为磨削工序的定位基准。

[0016] 有益效果

[0017] 由于采用了上述的技术方案，本发明与现有技术相比，具有以下优点和积极效果：

[0018] 本发明采用砂轮线速度为 80-120m/s 的高速磨削方法，一方面，可以加速材料应变，提高材料应变率及其断裂韧性，促进脆性材料的延性磨削条件，另一方面，增加了磨削功率和磨削热，磨削热的增加将大大降低脆性材料的弯曲强度，由此提高了脆性材料延性磨削的临界磨削深度，提高磨削效率；在长管件毛坯上直接磨削支撑轴颈，并以支撑轴颈为磨削工序的定位基准，以避免长管件支撑轴颈和其它部位毛坯同轴度误差所需要增加的磨削余量，从根本上提高磨削效率。

[0019] 本发明主要针对薄壁环件，其工作原理为：自定心自为基准定位装置在待加工面处夹持工件定位，电机驱动丝杆带动自位定位装置及其夹持的工件移动，直至气压自夹紧装置夹紧范围内，自适应夹紧工件，进而对工件进行加工。

[0020] 本发明具有结构紧凑、安装调整与装夹方便等特点。通过本发明只需调节气压大小就可方便地进行夹紧放松，与传统夹具相比，装夹效率明显提高。另外，本发明的夹具适用于目前比较难加工的薄壁环件，具有很强的适应性和柔性，从根本上解决了要求较高配合面的难加工薄壁环件加工均匀性的难题。同时，本装置适用于高速磨削加工中，大大提高了加工效率，节约了成本，使得产品合格率明显增加，为薄壁环件高速、高效、高质量加工提供了技术支撑，填补了该领域的空白。

[0021] 本发明采用砂轮线速度为 80-120m/s 的高速磨削方法，其中，粗磨时的工件线速度为 0.15m/s、磨削深度为 $8 \mu\text{m}$ ；精磨时的工件线速度为 0.15m/s、磨削深度为 $8 \mu\text{m}$ ，由此获得的材料去除率分别为 $1.2\text{mm}^3/\text{mms}$ 和 $0.5\text{mm}^3/\text{mms}$ 、工件磨削表面温度分别为 307°C 和

284℃。

附图说明

- [0022] 图 1 是陶瓷薄壁长管件支撑轴颈磨削及其自为基准定位夹紧装置示意图；
[0023] 图 2 是自为基准定位夹紧装置的结构剖视图；
[0024] 图 3 是气压式支撑轴颈自为基准的定位装置侧视图；
[0025] 图 4 是气压式支撑轴颈自为基准的定位装置主剖视图；
[0026] 图 5 是气压自适应夹紧装置剖视图；
[0027] 图 6 是活塞与卡爪相对运动示意图；
[0028] 图 7 是活塞与卡爪运动关系图；
[0029] 图 8 是活塞与卡爪的受力关系图；
[0030] 图 9 是薄壁长管件外观示意图（省略了内孔）。

具体实施方式

[0031] 下面结合具体实施例，进一步阐述本发明。应理解，这些实施例仅用于说明本发明而并不用于限制本发明的范围。此外应理解，在阅读了本发明讲授的内容之后，本领域技术人员可以对本发明作各种改动或修改，这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

[0032] 如图 1 和图 2 所示，一种陶瓷薄壁长管件自为基准的定位夹紧装置包含一套可于机床床身导轨面移动的用于对工件定位的气压式支撑轴颈自为基准定位装置 4，以及一套安装于主轴用于对工件 3 的夹紧的气动自适应夹紧装置 5。其中，气压式支撑轴颈自为基准定位装置 4 通过电机驱动安装于机床床身 1 的燕尾槽导轨装置 2 带动其沿导轨面移动，自适应夹紧装置 5 夹紧工件 3 后随工件主轴 6 旋转，工件主轴 6 固定安装于机床床身导轨面上。图 9 所示为适用于本发明的待加工工件。如图 9 所示，B 面为其待加工表面，其对应自为基准定位中心线为 O2；A 面为其装夹面，其对应自适应夹紧中心线为 O1。A 面与 B 面具有一定同轴度误差。因此，加工中如果采用 A 面定位夹紧，会使得 B 面加工余量不均匀，降低磨削加工效率，大大增加加工成本。故采用 B 面自为基准的方法定位工件。

[0033] 进一步地，图 1 所示为该装置的工作状态图。此处，结合图 2 说明该装置的工作原理。如图 2 所示，首先，待加工工件 B 面安装于气压式支撑轴颈自为基准定位装置 4 上，定位装置 4 在压力气体作用下自定心定位工件 3。定位装置 4 夹持住工件 3 后，由燕尾槽导轨装置 2 带动其向左移动至气压自适应夹紧装置 5 的夹紧活塞头 33 内部，活塞头 33 受压力气体作用夹紧工件 3，以 A 面进行夹紧。气压自适应夹紧装置 5 浮动夹紧后工件 3，定位装置断开压力气体，自定心爪 15 回复至非工作状态。燕尾槽导轨装置 2 再带动气压式支撑轴颈自为基准定位装置 4 向右移动，远离加工区域，避免在磨削过程中与机床部件活工件 3 发生干涉。图 1 所示为其加工工作状态图。如图 1 所示，机床主轴带动气压自适应夹紧装置 5 转动，气压自适应夹紧装置 5 代替机床原有的双顶尖定位结构夹紧工件进行磨削加工。该装置在工作中，其定位以及夹紧力通过气压阀调节其大小，针对具体工件合理调节压力大小，以免压碎或者无法夹紧工件。

[0034] 图 3 所示为自位定位装置的燕尾槽导轨结构。安放于机床床身上的燕尾槽底座 11

与燕尾槽盖板 13 配合,通过手摇丝杆 12 带动燕尾槽盖板 13 在燕尾槽底座 11 上移动,从而带动自位定位装置沿机床导轨移动。

[0035] 如图 4 所示,气压式支撑轴颈自为基准定位装置 4 包括:自定心爪 15、第一弹簧 16、支撑壳体 17、圆柱头螺钉 18、端盖 20、活塞体 21 等。如图 4 所示,该气动定位装置从空气进口 P 通入气体推动活塞体 21 向左移动,活塞体 21 再通过其与自定心爪 15 的锥面接触推动自定心爪向中心移动,进而夹紧工件 3。为了使工件 3 能够放置于气压式支撑轴颈自为基准定位装置 4 中以便定位,其活塞体 21 呈环形,且与基座 14 以及支撑壳体 17 的接触面间皆装双层密封圈 19,以防止压力气体泄漏,压力不足。为确保定心精度,基座 14 与支撑壳体 17 间有导向 T 型口。同时,端盖 20 内侧凸出以限制活塞体右向行程,自定心爪 15 在圆周方向均匀布置 3 个,以实现均匀自定心定位。另外,支撑壳体 17 上开一安全气孔 R 以免活塞过体行程。本发明所提供的气压式支撑轴颈自为基准定位装置 4,在其对工件 3 实现定位的过程中,P 口通入压力气体推动活塞体 21 移动,通过控制压力大小调整活塞体 21 移动速度,使其推动自定位爪 15 均匀向中心移动,从而定位工件 3,自定位爪 15 夹紧工件 3 的力通过气体压力的调节进行调整。

[0036] 进一步地,如图 7 所示,气压式支撑轴颈自为基准定位装置 4 的活塞体 21 受压力气体作用向左行程 L 与自定心爪径向工作行程 K 的关系为:

$$[0037] \quad K = L * \tan \Phi \quad (1)$$

[0038] 其中, Φ 为图 6 所示活塞体 21 与自定心爪 15 接触面与自定心装置中心线的夹角。

[0039] 更进一步地,图 8 所示是活塞体 21 与自定心爪 15 之间的受力关系。为避免其行程自锁,其接触面与轴线夹角应满足:

$$[0040] \quad \Phi < \arctan(1/f) \quad (2)$$

[0041] 其中,f 为自定心爪 15 与支撑壳体 17 之间的摩擦系数。在气压式支撑轴颈自为基准定位装置 4 的设计中可以根据具体加工对象要求设计该定位装置满足式 (1) 和式 (2)。

[0042] 如图 5 所示,本发明所提供的气压自适应夹紧装置 5 包括:动静接头 23、第三弹簧 24、卡环 27、轴承 26、联接盘 28、圆柱头定位螺钉 29、密封端盖 31、夹紧活塞头 33、螺钉 34 和第二弹簧 35。联接盘 28 的 K 处通过定位螺钉联接至主轴 6 上,主轴带动联接盘 28 旋转。为了防止气管线路随着主轴 6 旋转缠绕,设计一动静接头 23。其左侧接气管通入气体实现夹紧活塞头对工件的夹紧,动静接头 23 通过轴承 26 实现主轴 6 转动下的连接盘 28 的转动以及动静接头 23 的静止。动静接头 23 与联接盘 28 之间安装第三弹簧 24 以及密封环 32,联接盘 28 盘体圆周方向均匀开 3 路油路,实现对工件 3 的三爪自适应夹紧。为保证活塞夹紧的运动精度,夹紧活塞头 33 与联接盘 28 之间存在导向块。夹紧力的大小通过调整气压大小进行控制,以实现高精度夹紧工件。放松时,断开压力气体,第二弹簧 35 推动夹紧活塞头 33 回复至非工作状态。

[0043] 在加工 SiC 陶瓷薄壁长管件时,采用砂轮线速度为 80-120m/s 的高速磨削方法,其中,粗磨时的工件线速度为 0.15m/s、磨削深度为 $8 \mu\text{m}$;精磨时的工件线速度为 0.15m/s、磨削深度为 $8 \mu\text{m}$,由此获得的材料去除率分别为 $1.2\text{mm}^3/\text{mms}$ 和 $0.5\text{mm}^3/\text{mms}$ 、工件磨削表面温度分别为 307°C 和 284°C ,使用上述装置对长管件毛坯进行定位,在长管件毛坯上直接磨削支撑轴颈,并以支撑轴颈为磨削工序作为定位基准。不难发现,本发明采用砂轮线速度为 80-120m/s 的高速磨削方法,一方面,可以加速材料应变,提高材料应变率及其断裂韧性,促

进脆性材料的延性磨削条件,另一方面,增加了磨削功率和磨削热,磨削热的增加将大大降低脆性材料的弯曲强度,由此提高了脆性材料延性磨削的临界磨削深度,提高磨削效率;在长管件毛坯上直接磨削支撑轴颈,并以支撑轴颈为磨削工序的定位基准,以避免长管件支撑轴颈和其它部位毛坯同轴度误差所需要增加的磨削余量,从根本上提高磨削效率。

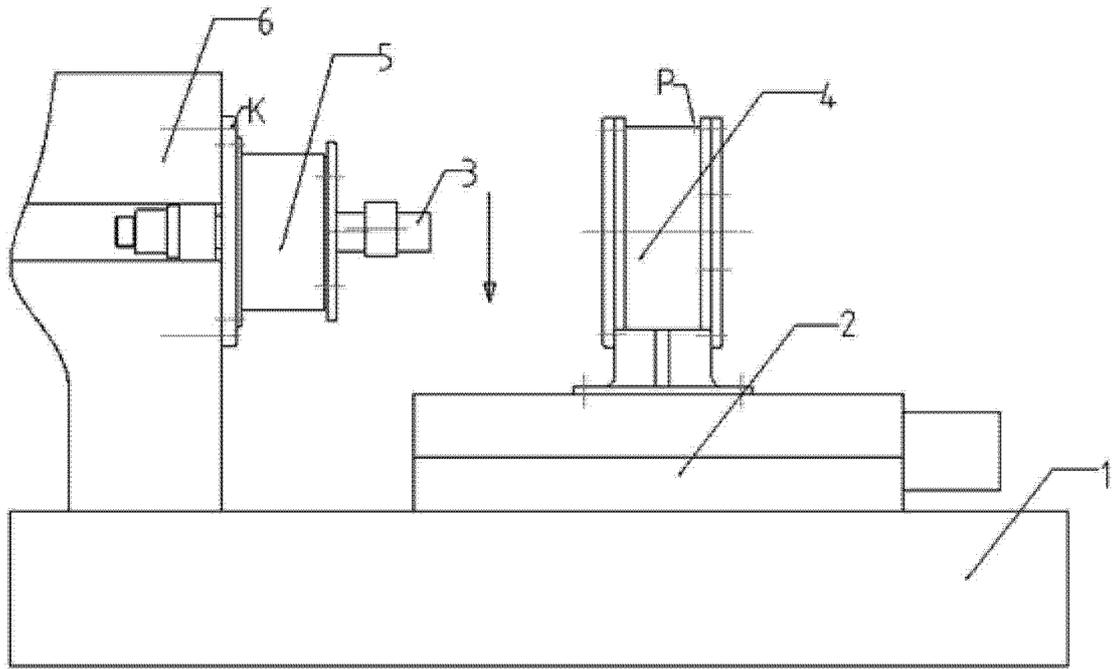


图 1

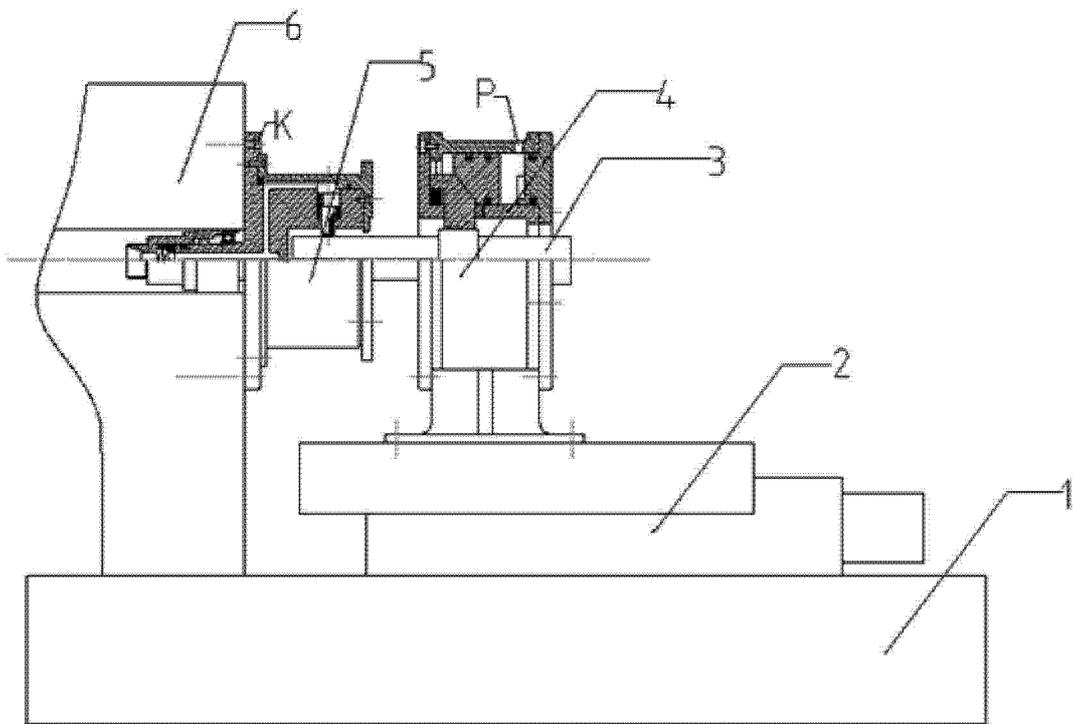


图 2

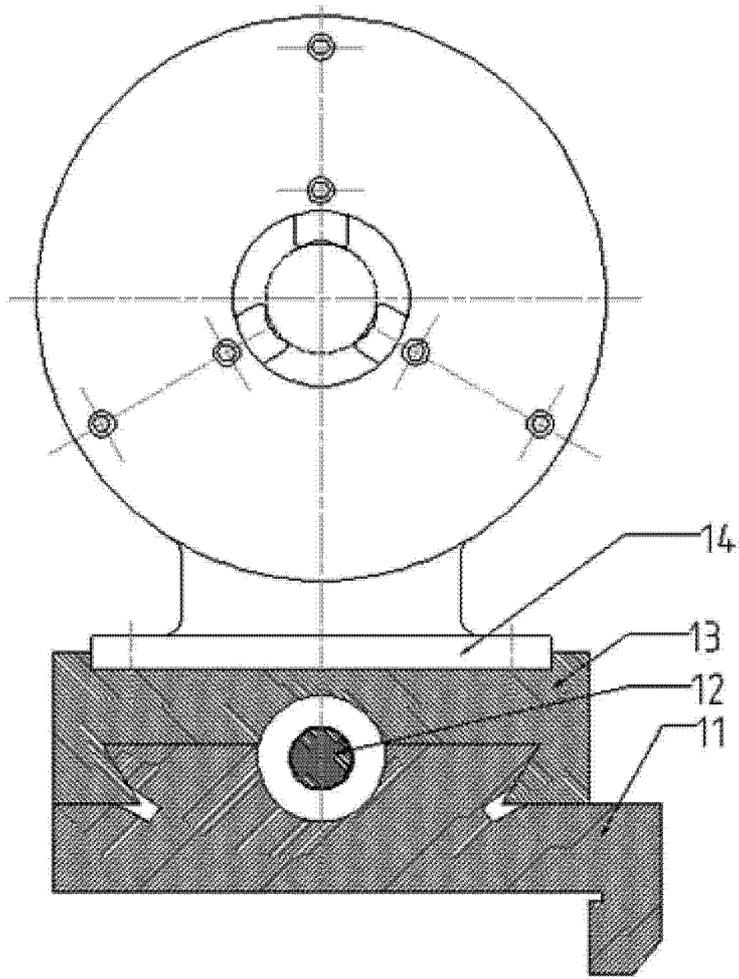


图 3

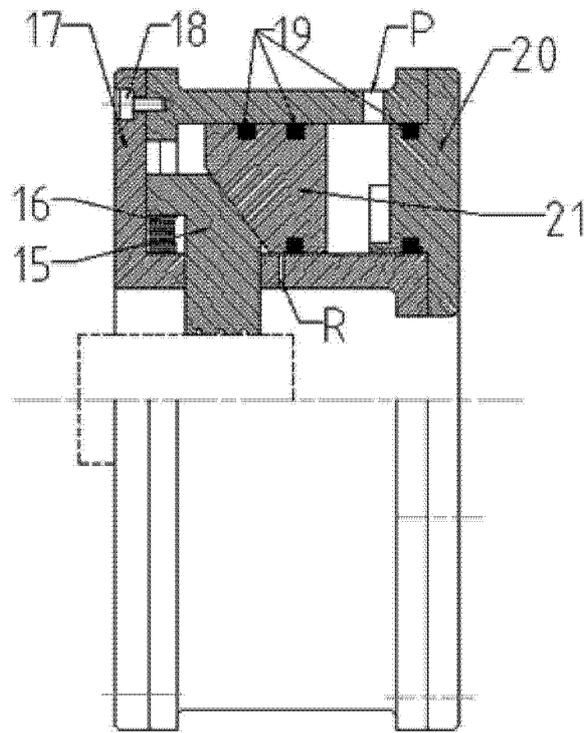


图 4

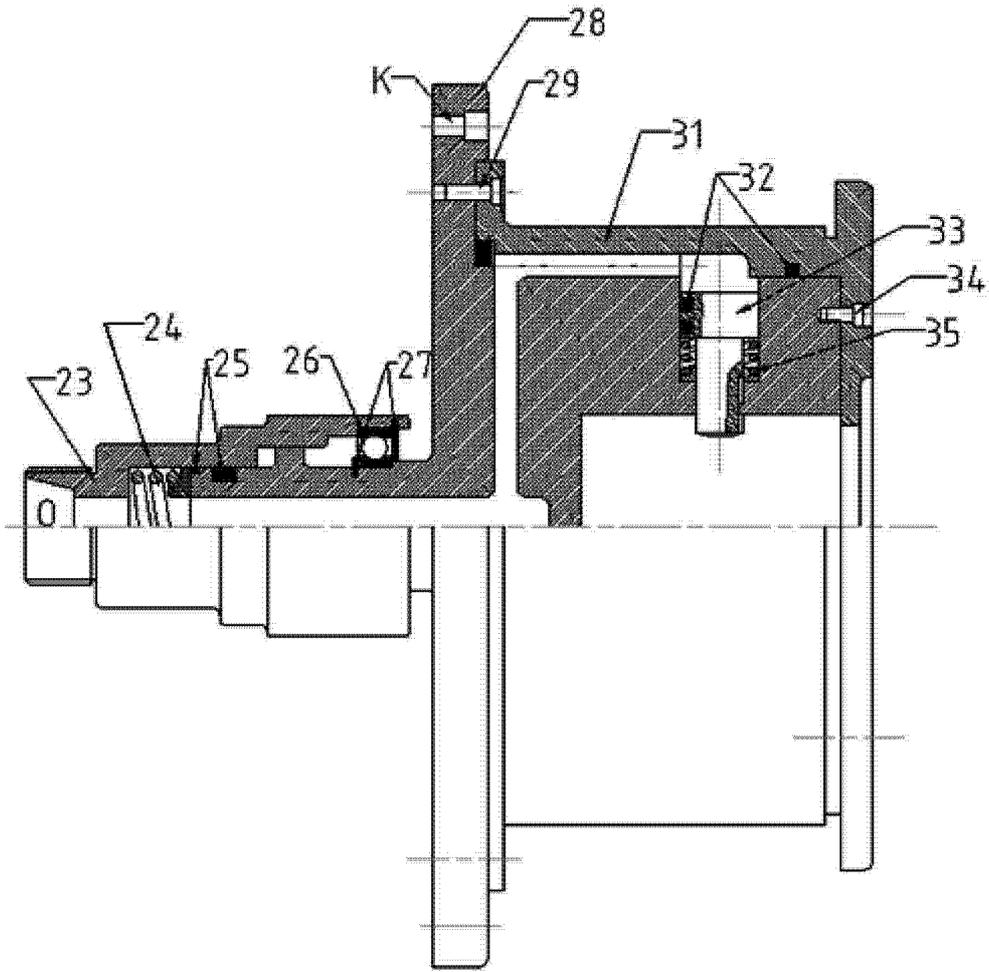


图 5

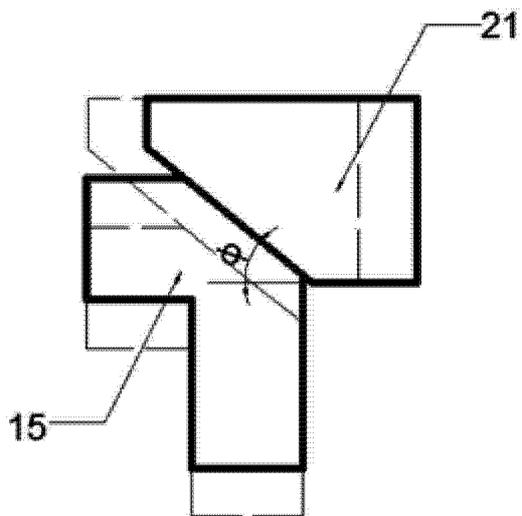


图 6

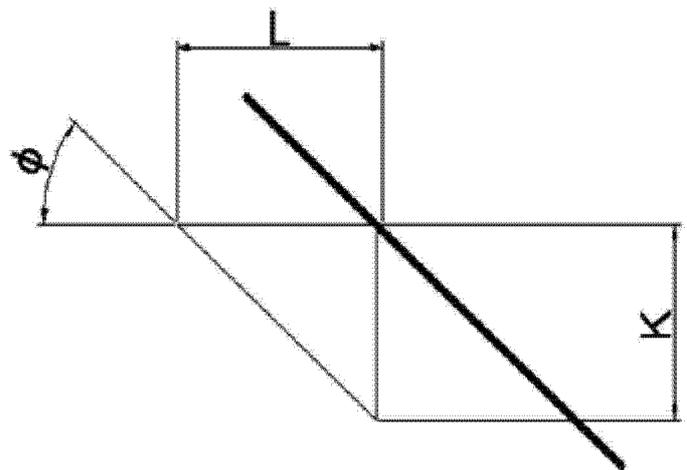


图 7

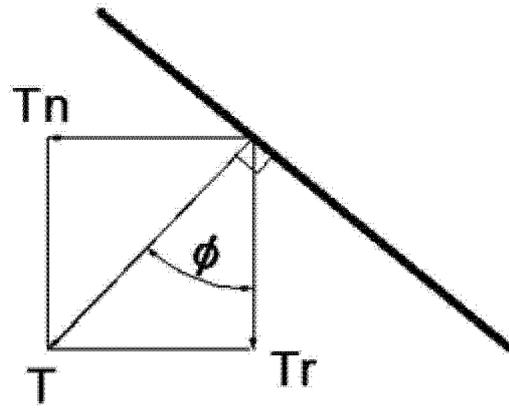


图 8

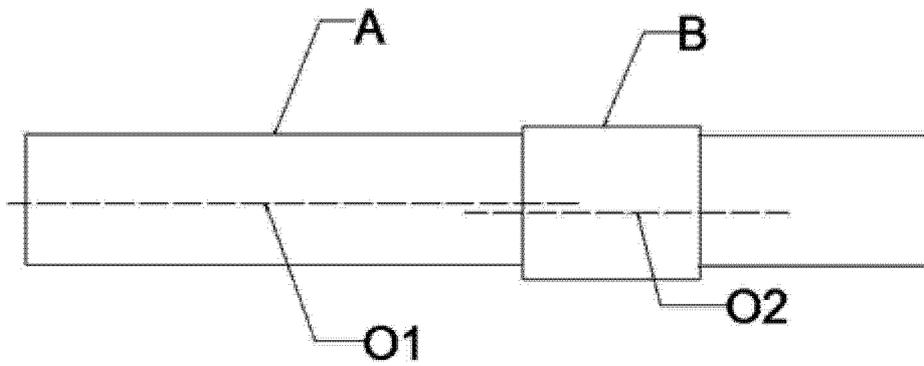


图 9