



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110216583 A

(43)申请公布日 2019.09.10

(21)申请号 201910688879.6

(22)申请日 2019.07.29

(71)申请人 哈尔滨理工大学

地址 150080 黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路52号

申请人 航天科工哈尔滨风华有限公司

(72)发明人 魏士亮 翟学智 李震豪 刘运凤 荆君涛

(74)专利代理机构 哈尔滨市伟晨专利代理事务所(普通合伙) 23209

代理人 桑林艳

(51)Int.Cl.

B24B 41/06(2012.01)

B24B 27/00(2006.01)

B24B 5/50(2006.01)

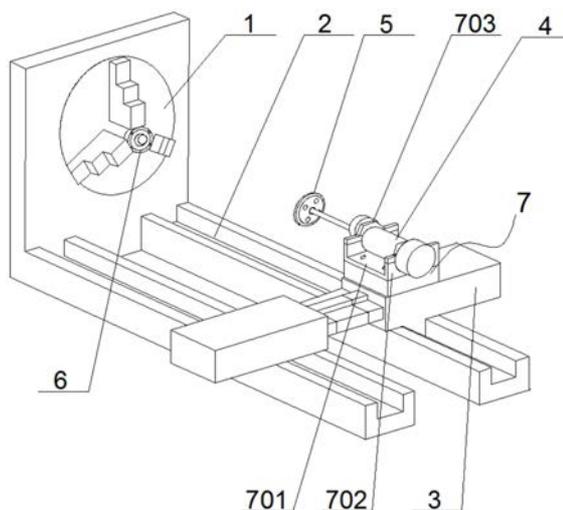
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种复杂曲线拟合的陶瓷材料回转体零件磨削加工装置及其改造方法

(57)摘要

本发明属于机械加工领域,涉及一种复杂曲线拟合的陶瓷材料回转体零件磨削加工装置及其改造方法,针对目前复杂曲线拟合的陶瓷材料回转体零件加工未有合适磨削专用设备,线型尺寸难控制,加工精度和加工效率低的问题所提出的,该装置包括:车床卡盘、车床导轨、刀架基座、高速电机、专用磨具和专用工装,车床卡盘轴线与车床导轨平行,刀架基座滑动设置在车床导轨上,高速电机通过支撑架固定在刀架基座上,且高速电机的输出轴线与车床卡盘的轴线在同一高度,专用磨具与高速电机的输出轴固定连接,专用工装被夹持在车床卡盘上,待加工回转体零件通过专用工装固定在车床卡盘上。本发明对现有普通数控车床进行改造,提高了磨削速度,保证了加工精度。



1. 一种复杂曲线拟合的陶瓷材料回转体零件磨削加工装置,包括:车床卡盘(1)、车床导轨(2)和刀架基座(3),所述车床卡盘(1)轴线与车床导轨(2)平行,刀架基座(3)滑动设置在车床导轨(2)上,其特征在于,还包括高速电机(4)、专用磨具(5)和专用工装(6),所述高速电机(4)通过支撑架(7)固定在刀架基座(3)上,且高速电机(4)的输出轴线与车床卡盘(1)的轴线在同一高度,所述专用磨具(5)与高速电机(4)的输出轴固定连接,所述专用工装(6)被夹持在车床卡盘(1)上,待加工回转体零件(8)通过专用工装(6)固定在车床卡盘(1)上。

2. 如权利要求1所述一种陶瓷材料回转体零件磨削加工装置,其特征在于:所述专用工装(6)包括外夹持部(601)和内支撑部(602),所述内支撑部(602)为凸台形,且凸台形的凸起部外壁线型与待加工回转体零件(8)的内腔线型相匹配,所述外夹持部(601)为环形,且环形的内壁线型与待加工回转体零件(8)的外壁线型相匹配,所述外夹持部(601)与内支撑部(602)的凸起部通过内外部共同作用将待加工回转体零件(8)实现夹紧与支撑。

3. 如权利要求1所述一种陶瓷材料回转体零件磨削加工装置,其特征在于:所述专用磨具(5)包括基体(501)和烧结砂面(502),所述烧结砂面(502)焊接在基体(501)的外缘处,且烧结砂面(502)的端面为圆弧结构,圆弧的直径根据待加工回转体零件(8)表面的曲率来确定。

4. 如权利要求1所述一种陶瓷材料回转体零件磨削加工装置的改造方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤一:将数控车床的回转刀架从刀架基座(3)上拆下;

步骤二:根据转速和扭矩,选择高速电机(4)的型号;

步骤三:根据高速电机(4)尺寸确定高速电机(4)与刀架底座(3)的连接方式,并以高速电机(4)轴线与车床卡盘(1)轴线高度一致为基准,确定支撑架(7)的设计尺寸;

步骤四:设计专用磨具(5),并将其与高速电机(4)输出轴连接;

步骤五:设计专用工装(6),所述专用工装(6)材料为尼龙,用来实现陶瓷材料待加工回转体零件(8)的定位和固定。

步骤六:通过坐标变换,确定磨削加工控制程序,实现磨削加工。

5. 如权利要求4所述的改造方法,其特征在于:所述步骤三中,所述高速电机(4)的轴线与车床卡盘(1)的轴线高度一致,采用万用激光垂准水平仪分别测定床身导轨(2)到高速电机(4)轴线和车床卡盘(1)轴线的距离,降低测量误差。

6. 如权利要求4或5所述的改造方法,其特征在于:所述步骤三中,所述支撑架(7)包括底板(701)、两个支撑板(702)和两个压板(703),两个支撑板(702)垂直对称固定在底板(701)的两侧,且底板(701)与支撑板(702)为一体,在支撑板(702)顶端加工有用来放置高速电机(4)的镗孔,且镗孔与高速电机(4)外圆直径一致,从而保证两个支撑板(702)的同轴度,底板(701)与刀架基座(3)采用原有螺栓和螺纹孔进行固定。

7. 如权利要求4所述的改造方法,其特征在于:步骤四中,所述专用磨具(5)外周的最小半径应大于待加工回转体零件(8)的最大半径,同时需进行动平衡测试。

一种复杂曲线拟合的陶瓷材料回转体零件磨削加工装置及其改造方法

技术领域：

[0001] 本发明属于机械加工领域，具体涉及一种复杂曲线拟合的陶瓷材料回转体零件磨削加工装置及其改造方法。

背景技术：

[0002] 陶瓷材料由于耐高温、耐磨损，且高温力学性能稳定，在航空航天领域具有广泛的应用潜能，尤其应用在各种飞行器前端部位零件制造，集防热、透波、承载、抗冲击等高性能要求为一体。其形状一般为回转体类，且拟合曲线形状非常复杂，为多阶次样条曲线，且壁厚较小。而陶瓷材料为典型硬脆材料，只能采用磨削加工。目前对于陶瓷材料回转体零件磨削多采用内外圆磨削数控磨床，由于陶瓷材料硬度高，磨削过程中磨具磨损严重，加工效率低；且由于缺少专用设备，磨削加工精度低，所磨削出的线型精度与设计要求的相差较大。

[0003] 经过现有技术的文献检索发现，目前对于复杂曲线拟合的陶瓷材料回转体零件磨削加工装置及方法还未有相关文献介绍，多集中于基于数控磨床的磨削工艺研究。例如：文献《复杂回转体工件数控磨削加工建模》建立了精密数控磨床加工复杂回转体零件的数学模型，得到了高精度数控加工模型。但是该文献未介绍磨削装置相关内容，且提出了由于砂轮宽度问题，采用现有磨床设备加工回转体零件仍存在较大加工误差；而文献《天线罩内廓形数字化测量与数控磨削系统研究》和《天线罩数控专用磨床关键控制技术研究》设计了一种陶瓷材料回转体类零件专用磨削设备，但其机械系统和控制系统都较为复杂，且价格昂贵，不利于开展工程化应用。专利《缓进给端面磨削外廓形线为凸函数回转件的加工方法》中提出了缓进给端面磨削回转件的加工方法，但是其研究内容未有相关磨削装置介绍，如何实现陶瓷材料回转体零件高效加工并未提出相关的方法。

发明内容：

[0004] 本发明为克服上述缺陷，提供了一种复杂曲线拟合的陶瓷材料回转体零件磨削加工装置及其改造方法，该装置基于普通数控车床进行内外圆磨削功能改造，设计了专用磨削装置，并通过合理设计装夹工装、磨具以及数控程序，提供陶瓷材料复杂回转体零件高效精密控制工艺方法，从而实现复杂曲线拟合的陶瓷材料回转体零件磨削尺寸精度及形状精度的提升，以满足工作要求。

[0005] 本发明采用的技术方案在于：一种复杂曲线拟合的陶瓷材料回转体零件磨削加工装置，包括：车床卡盘、车床导轨和刀架基座，所述车床卡盘轴线与车床导轨平行，刀架基座滑动设置在车床导轨上，还包括高速电机、专用磨具和专用工装，所述高速电机通过支撑架固定在刀架基座上，且高速电机的输出轴线与车床卡盘的轴线在同一高度，所述专用磨具与高速电机的输出轴固定连接，所述专用工装被夹持在车床卡盘上，待加工回转体零件通过专用工装固定在车床卡盘上。

[0006] 优选地，所述专用工装包括外夹持部和内支撑部，所述内支撑部为凸台形，且凸台

形的凸起部外壁线型与待加工回转体零件的内腔线型相匹配,所述外夹持部为环形,且环形的内壁线型与待加工回转体零件的外壁线型相匹配,所述外夹持部与内支撑部的凸起部通过内外部共同作用将待加工回转体零件实现夹持固定。

[0007] 优选地,所述专用磨具包括基体和烧结砂面,所述烧结砂面焊接在基体的外缘处,且烧结砂面的端面为圆弧结构,圆弧的直径根据待加工回转体零件表面的曲率来确定。

[0008] 一种陶瓷材料回转体零件磨削加工装置的改造方法,包括以下步骤:

[0009] 步骤一:将数控车床的回转刀架从刀架基座上拆下;

[0010] 步骤二:根据转速和扭矩,选择高速电机的型号;

[0011] 步骤三:根据高速电机尺寸确定高速电机与刀架底座的连接方式,并以高速电机轴线与车床卡盘轴线高度一致为基准,确定支撑架的设计尺寸;

[0012] 步骤四:设计专用磨具,并将其与高速电机输出轴连接;

[0013] 步骤五:设计专用工装,所述专用工装材料为尼龙,用来实现陶瓷材料待加工回转体零件的定位和固定。

[0014] 步骤六:通过坐标变换,确定磨削加工控制程序,实现磨削加工。

[0015] 优选地,所述步骤三中,所述高速电机的轴线与车床卡盘的轴线高度一致,采用万用激光垂准水平仪分别测定床身导轨到高速电机轴线和车床卡盘轴线的距离,降低测量误差。

[0016] 优选地,所述步骤三中,所述支撑架包括底板、两个支撑板和两个压板,两个支撑板垂直对称固定在底板的两侧,且底板与支撑板为一体,在支撑板顶端加工有用来放置高速电机的镗孔,且镗孔与高速电机外圆直径一致,从而保证两个支撑板的同轴度,底板与刀架基座采用原有螺栓和螺纹孔进行固定。

[0017] 优选地,步骤四中,所述专用磨具外周的最小半径应大于待加工回转体零件的最大半径,同时需进行动平衡测试。

[0018] 本发明的有益效果是:

[0019] 1、通过对现有数控车床进行改造,将高速电机集成于刚性好、定位精度精度高的数控车床上,通过高速电机带动磨具旋转,提高了磨削速度,同时结合卡盘带动工件旋转,磨削速度和材料去除率提高,非常适用于于陶瓷材料磨削加工,同时可采用数控车床程序编程,可保证加工精度,也降低了对操作者技术要求。

[0020] 2、通过改变工件的装夹方式、设计专用磨具,来减少装夹次数和加工中定位误差、降低工艺系统受力变形和磨具磨损等影响因素,从而提高了加工效率和加工精度。

[0021] 3、本发明实现复杂曲线拟合的陶瓷材料回转体零件磨削设备的设计和加工工艺控制,为航空航天精密制造领域陶瓷材料复杂回转体零部件加工质量提升提供技术支撑。

[0022] 4、本发明对现有普通数控车床进行改造,省时省力,改造工作量小,而且改造后还能通过拆卸方式很容易地恢复到原有功能,相当于拓宽了数控车床的加工范围。

附图说明:

[0023] 图1为本发明的装置结构示意图;

[0024] 图2为专用工装与待加工回转体零件装配后的结构示意图;

[0025] 图3为专用磨具的结构示意图;

[0026] 图4为图3的纵向剖视图；

[0027] 图5为待加工回转体零件的结构示意图；

[0028] 其中：1 车床卡盘、2 车床导轨、3 刀架基座、4 高速电机、5 专用磨具、501 基体、502 烧结砂面、503 定位孔、504 减重孔、6 专用工装、601 外夹持部、602 内支撑部、7 支撑架、701 底板、702 支撑板、703 压板、8 待加工回转体零件。

具体实施方式：

[0029] 如图1所示，本发明为一种复杂曲线拟合的陶瓷材料回转体零件磨削加工装置，该磨削加工装置是基于普通数控车床进行内外圆磨削功能改造，本实施例所改造的数控车床为沈阳机床厂生产的CAK50135di，基本参数为：床身最大回转直径为500mm、导轨跨度为400mm、最大切削长度为1350m、滑板上最大回转直径为300/280mm、主轴转速为40-1800rpm。

[0030] 改造后得的复杂曲线拟合的陶瓷材料回转体零件磨削加工装置，包括：车床卡盘1、车床导轨2、刀架基座3、高速电机4、专用磨具5和专用工装6，所述车床卡盘1轴线与车床导轨2平行，刀架基座3滑动设置在车床导轨2上，所述高速电机4通过支撑架7固定在刀架基座3上，且高速电机4的输出轴线与车床卡盘1的轴线在同一高度，所述专用磨具5与高速电机4的输出轴固定连接，所述专用工装6被夹持在车床卡盘1上，待加工回转体零件8通过专用工装6固定在车床卡盘1上。

[0031] 所述支撑架7包括底板701、两个支撑板702和两个压板703，两个支撑板702垂直对称固定在底板701的两侧，且底板701与支撑板702为一体结构，在支撑板顶端加工有用来放置高速电机的镗孔，镗孔与高速电机4外圆直径一致，所述压板703分别通过螺栓安装在支撑板702顶端，用来将高速电机4固定在支撑板702上。

[0032] 如图2和图5所示，所述专用工装6采用尼龙材料，尼龙材料具有硬度低，与零件柔性接触，不易损坏零件，同时其强度好，加工过程中不会产生形变的优点，所述专用工装6包括外夹持部601和内支撑部602，所述内支撑部602为凸台形，且凸台形的凸起部外壁线型与待加工回转体零件8的内腔线型相匹配，所述外夹持部601为环形，且环形的内壁线型与待加工回转体零件8的外壁线型相匹配，所述外夹持部601套设在内支撑部602的凸起部外侧，所述外夹持部601与内支撑部602的凸起部通过内外部的共同作用将待加工回转体零件8实现夹紧与支承，外夹持部601和内支撑部602间通过螺栓实现两者间的固定连接。

[0033] 如图3和图4所示，所述专用磨具5包括基体501和烧结砂面502，所述基体501为刚性材料制成，在基体501的中心开设有定位孔503，在定位孔503的四周均匀开设有四个减重孔504。所述烧结砂面502焊接在基体501的外缘处，且烧结砂面502的端面为圆弧结构，所述圆弧的弧度为 120° ，弧度为 120° 可以使专用磨具5的烧结砂面502与待加工回转体零件8始终保持点接触，减少专用磨具5与待加工回转体零件8的接触宽度，有效降低待加工回转体零件8加工表面残余高度。所述烧结砂面502端部圆弧直径应根据待加工回转体零件8表面曲率确定，设待加工回转体零件回转曲线方程为 $y(x)$ ，其中 y 为待加工回转体零件回转曲线， x 为横坐标值，专用磨具圆弧直径具体计算公式如下：

$$[0034] \quad R = \min \left| \frac{(1 + y'^2)^{3/2}}{y''} \right|$$

[0035] 其中: R 为烧结砂面502的圆弧直径, y' 为待加工回转体零件回转曲线的一阶导数, y'' 为待加工回转体零件回转曲线的二阶导数。

[0036] 该陶瓷材料回转体零件磨削加工装置设计简单,安装方便,装配中保证高速电机4轴线与车床卡盘1轴线高度一致,采用高速电机4带动专用磨具5旋转,同时结合车床卡盘1带动待加工回转体零件8旋转,磨削速度和材料去除率提高,非常适用于陶瓷材料磨削加工,同时可采用数控车床程序编程,可保证加工精度,也降低了对操作者技术要求。

[0037] 陶瓷材料回转体零件磨削加工装置的改造方法,包括以下步骤:

[0038] 步骤一:将数控车床的回转刀架从刀架基座3上拆下,在刀架基座3上露出四个螺纹孔。

[0039] 步骤二:根据转速和扭矩,选择高速电机4的型号:由于陶瓷材料磨削加工中磨削力较小,一般小于150N,根据磨削力计算扭矩,并根据转速不低于10000r/min,确定电机功率,从而选择高速电机型号为CDZ-65800A。

[0040] 步骤三:根据高速电机4尺寸确定高速电机4与刀架底座3的连接方式:根据高速电机4的型号得出主要尺寸为 $\Phi 65\text{mm} \times 195\text{mm}$,采用万用激光垂准水平仪测定车床导轨2到车床卡盘1轴线的距离为480mm,通过万用激光垂准水平仪来降低测量误差;底板701和支撑板702厚度均为12mm,从而保证两个支撑板702的同轴度,且底板701与支撑板702为一体,在支撑板702顶端加工有用来放置高速电机4的镗孔,且镗孔与高速电机4外圆直径一致,并用压板703和螺栓将高速电机固定,根据高速电机4的尺寸和车床导轨2到车床卡盘1轴线的距离,确定其它尺寸,最后底板701与刀架基座3采用原有螺栓和螺纹孔进行固定。

[0041] 步骤四:设计专用磨具5,并将专用磨具5的定位孔503与高速电机4输出轴连接,并采用锁紧螺母卡紧,所述专用磨具5外周的最小半径(即烧结砂面502的最小外周半径)应大于待加工回转体零件8的最大半径(即待加工回转体零件8的底部外周半径),同时需进行动平衡测试。

[0042] 步骤五:设计专用工装6,所述专用工装6材料为尼龙,用来实现陶瓷材料待加工回转体零件8的定位和固定。

[0043] 步骤六:通过坐标变换,确定磨削加工控制程序,实现磨削加工。

[0044] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,这些具体实施方式都是基于本发明整体构思下的不同实现方式,而且本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

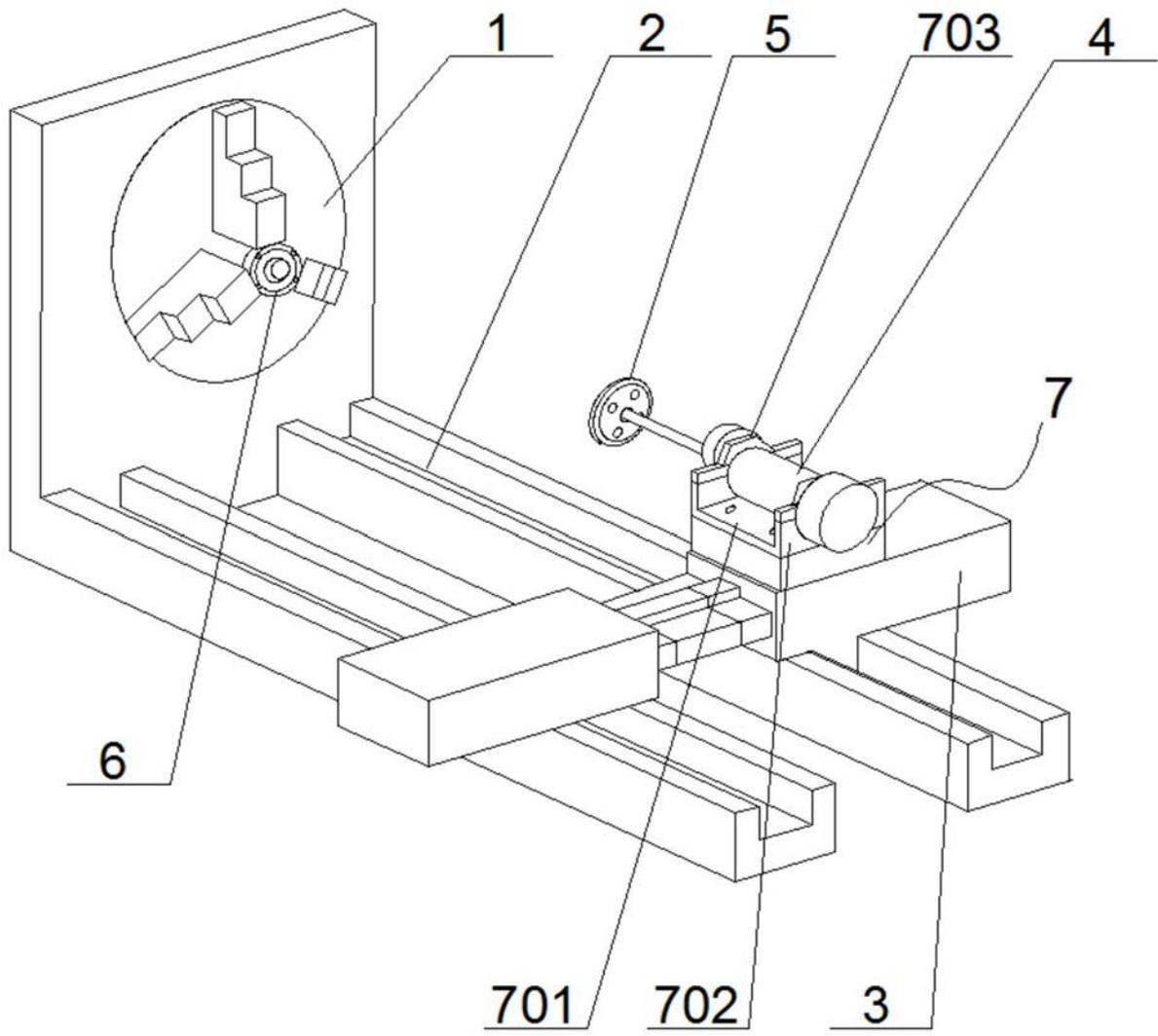


图1

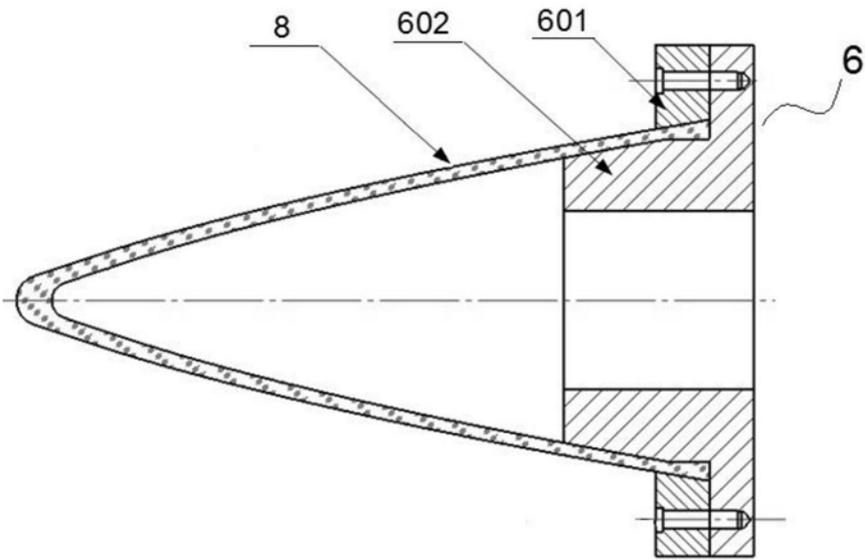


图2

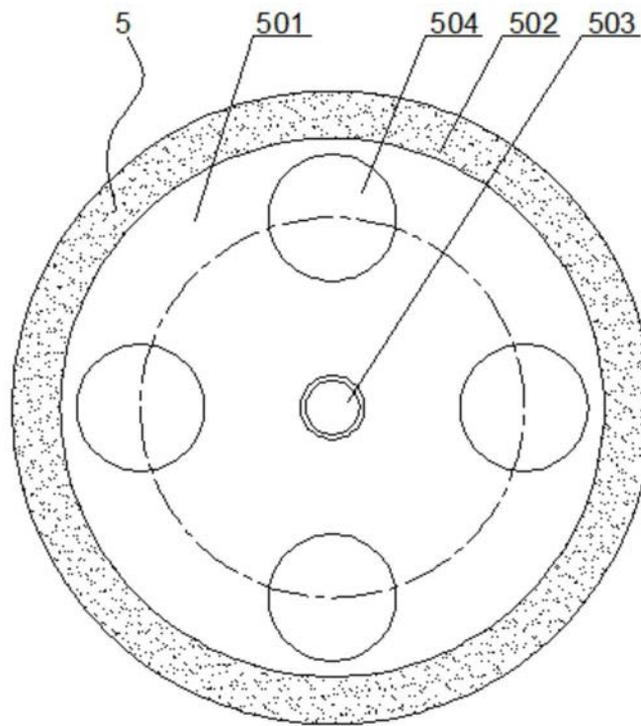


图3

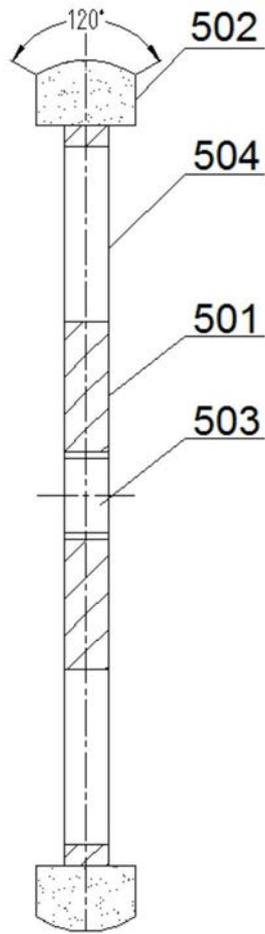


图4

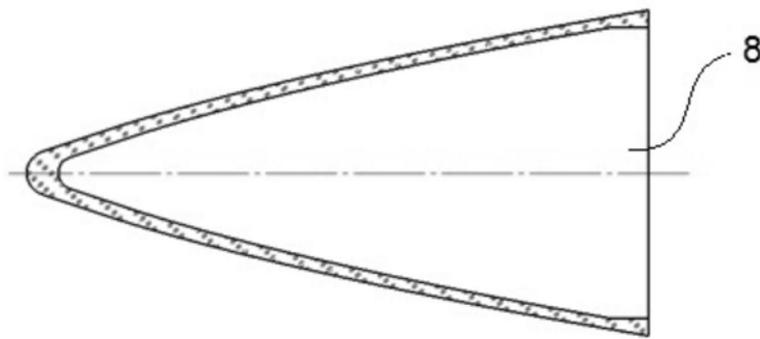


图5