



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115157123 A

(43) 申请公布日 2022.10.11

(21) 申请号 202211028807.7

(22) 申请日 2022.08.25

(71) 申请人 南京农业大学

地址 210095 江苏省南京市玄武区卫岗1号

(72) 发明人 张肇秦 耿宇洋 曾威琪 王帅

陈奕帆 罗旭

(51) Int. Cl.

B24B 41/06 (2012.01)

B24B 19/14 (2006.01)

B24B 9/02 (2006.01)

B24B 47/22 (2006.01)

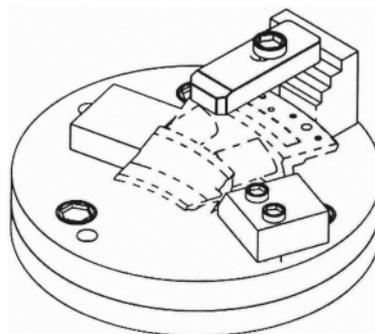
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种用于燃气涡轮导向叶片扇形件上榫板侧面与下榫板进气边磨削的夹具及磨削方法

(57) 摘要

本发明属于机械加工领域,具体涉及一种用于燃气涡轮导向叶片扇形件(简称导向叶片)上榫板侧面与下榫板进气边磨削的磨削夹具以及对应的磨削方法。该夹具分为两种模式,具体涉及:模式一、用于导向叶片上榫板侧面磨削的夹具;模式二、用于导向叶片下榫板进气边磨削的夹具。本发明指出通过以磨削代替车削的方法来解决常规切削导向叶片过程中刀具磨损速率快、加工成品表面质量差、废品率高等一系列问题。夹具包括导向叶片定位部件以及各支撑、连接、固定部件。两种磨削模式均需要进行以下步骤:一、安装并定位导向叶片;二、对加工表面进行高速往复式磨削。本发明能够保证对叶片指定加工处的高精度加工,极大的提高叶片成品的尺寸精度与表面完整性。



1. 用于燃气涡轮导向叶片扇形件上榱板侧面与下榱板进气边磨削的夹具,其特征在于,包括:模式一:用于导向叶片上榱板侧面磨削的磨削夹具;模式二:用于导向叶片下榱板进气边磨削的磨削夹具。

2. 根据权利要求1所述的用于导向叶片磨削的磨削夹具,其特征在于该磨削夹具的两种磨削模式所用部件均包括叶片定位部件与各支撑、连接、固定部件两部分。

3. 根据权利要求1所述的用于导向叶片磨削的磨削夹具,其特征在于模式一中用于导向叶片上榱板侧面磨削的磨削夹具叶片定位部件具体包括左定位块(2)、右V型压块(6);各支撑、连接、固定部件具体包括上底板(1)、下底板(7)、上垫块(11)、上压板(12)、下压板(14)、下垫块(15)、上压板压紧螺钉(16)、下压板压紧螺钉(17)、螺钉M16(101)、螺钉M10(102)以及螺钉M8(103)。

4. 根据权利要求1所述的用于导向叶片磨削的磨削夹具,其特征在于模式二中用于导向叶片下榱板进气边磨削的磨削夹具叶片定位部件具体包括左定位块(2)、右V型压块(6)、上限位块(10);各支撑、连接、固定部件具体包括上底板(1)、二次装夹垫块(3)、二次装夹垫块压板(4)、下底板(7)、二次装夹垫块压板压紧螺钉(8)、螺钉M16(101)、螺钉M10(102)以及螺钉M8(103)。

5. 根据权利要求3、4所述的用于导向叶片磨削的磨削夹具,其特征在于上底板(1)的直径为145mm,底板厚度为 14 ± 0.1 mm,表面粗糙度小于 $Ra0.8\mu m$;加工时使用慢走丝电火花线切割技术在上底板上切割出2个高精度的定位孔;其中左侧的定位孔与左定位块(2)安装筋尺寸一致,而顶部的定位孔与上限位块(10)安装筋尺寸一致。

6. 根据权利要求4、5所述的用于导向叶片磨削的磨削夹具,其特征在于左定位块(2)、上限位块(10)均使用慢走丝电火花线切割技术加工而成;左定位块(2)的尺寸经过特殊设计,将左定位块(2)安装在安装孔后,其与上底板(1)间形成了角度为 57.12° 的夹角,与扇形件圆周方向上的侧边夹角角度一致;模式二中导向叶片的上缘板已经通过磨削加工满足相应的尺寸要求,可以作为定位面配合上限位块(10)进行定位。

7. 根据权利要求1所述的用于导向叶片磨削的磨削夹具,其特征在于两种模式的具体使用顺序为:一、使用用于燃气涡轮导向叶片上榱板侧面磨削的磨削夹具及对应的磨削方法磨削燃气涡轮导向叶片上榱板侧面部分;二、使用用于燃气涡轮导向叶片下榱板进气边磨削的磨削夹具及对应的磨削方法磨削燃气涡轮导向叶片下榱板进气边部分。

8. 根据权利要求1所述的用于导向叶片磨削的磨削夹具,其特征在于模式一中用于磨削导向叶片上榱板侧面的方法具体按以下步骤进行:

一、夹具的安装及导向叶片的固定:将上底板(1)与下底板(7)连接并固定;将左定位块(2)安装在上底板(1)特定的安装孔中并固定;将待加工导向叶片(13)的排气边置于上底板(1)上的凹槽中,移动待加工导向叶片(13)的位置,使其圆周方向上的侧边夹角与左定位块(2)的侧边夹角一致并且重合;将右V型压块(6)插入待加工导向叶片(13)另一端面并固定;调整上垫块(11)与下垫块(15)相对于导向叶片的位置,安装上压板(12)与下压板(14),使其分别与导向叶片上榱板未加工圆弧面、下榱板底面相接触,然后安装上压板压紧螺钉(16)与下压板压紧螺钉(17),完成夹具的安装及导向叶片的固定。

二、磨削方法:采用平面磨削的方法对导向叶片上榱板侧面进行高速往复式磨削,达到相应的精度与厚度要求。

9. 根据权利要求1所述的用于导向叶片磨削的磨削夹具,其特征在于模式二中用于磨削导向叶片下榫板进气边的方法具体按以下步骤进行:

一、夹具的安装及导向叶片的固定:将上底板(1)与下底板(7)连接并固定;将左定位块(2)与上限位块(10)安装在上底板(1)特定的安装孔中并固定;将待加工导向叶片(5)的排气边置于上底板(1)上的凹槽中,移动待加工导向叶片(5)的位置,使其圆周方向上的侧边夹角与左定位块(2)的侧边夹角一致并且重合,同时使叶片上榫板凸台圆弧面与上限位块(10)接触;将右V型压块(6)插入待加工导向叶片(5)另一端面并固定;调整二次装夹垫块(3)相对于导向叶片的位置,安装二次装夹垫块压板(4)使其覆盖至叶片进气端,然后安装二次装夹垫块压板压紧螺钉(8),完成夹具的安装及导向叶片的固定。

二、调整夹具相对于机床坐标系的位置:将夹具安装于工作台上,在上底板(1)顶面不同位置测量3个点的坐标,调整机床的工作台,使得上底板(1)顶面调平;然后,使用机床三坐标测量功能测量上限位块(10)下测端面,建立x轴,测量左侧端面,建立y轴,测量上底板顶面位置,建立z轴起点,完成工件坐标系的建立;调整夹具位姿,使得工件坐标系方向与机床坐标系方向一致。

三、磨削方法:对导向叶片下榫板进气边进行高速往复式磨削,达到相应的尺寸精度与形状要求。

一种用于燃气涡轮导向叶片扇形件上榫板侧面与下榫板进气边磨削的夹具及磨削方法

技术领域

[0001] 本发明属于机械加工领域,具体涉及一种用于燃气涡轮导向叶片扇形件上榫板侧面与下榫板进气边磨削的夹具及磨削方法,该夹具分为两种磨削模式:模式一、用于燃气涡轮导向叶片扇形件上榫板侧面磨削的夹具及对应的磨削方法;模式二、用于燃气涡轮导向叶片扇形件下榫板进气边磨削的夹具及对应的磨削方法。

背景技术

[0002] 传统加工工艺中,对燃气涡轮导向叶片扇形件的加工为车削加工,而且加工燃气涡轮导向叶片扇形件所用的材料为典型难加工材料,因此采用车削的加工方法加工叶片扇形件难免会出现刀具磨损快、废品率高等问题;此外,由于叶片扇形件下榫板部分存在各种凹槽以及上榫板侧面存在各种孔洞,车削加工实际为断续加工,刀具承受的冲击载荷剧烈,更加加剧了刀具的磨损现象,降低了刀具的使用寿命,当产生加工缺陷时,存在叶片扇形件报废的风险,加工成本高;同时,对燃气涡轮导向叶片的加工实际上是对叶片单个扇形件的加工,在加工完成后通过组装的方法将若干个二导叶片扇形件组装成一个完整的圆盘,但是,单个叶片扇形件仍然为不规则结构,扇形件圆周两侧为倾斜面,无有效的定位面,因此,无法采用现有夹具对扇形件进行装夹、加工。

[0003] 针对上述问题,我方研发出一种针对燃气涡轮导向叶片扇形件上榫板侧面与下榫板进气边磨削的夹具以及使用此夹具磨削导向叶片的磨削方法,该夹具分为两种磨削模式,分别配有对应的磨削方法。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于为了解决上述问题而提供一种用于燃气涡轮导向叶片扇形件上榫板侧面与下榫板进气边磨削的夹具及磨削方法。

[0005] 一种用于燃气涡轮导向叶片扇形件磨削的夹具,其特征在于包括两种磨削模式:

模式一:用于导向叶片上榫板侧面磨削的磨削夹具;

模式二:用于导向叶片下榫板进气边磨削的磨削夹具。

[0006] 模式一中用于燃气涡轮导向叶片扇形件上榫板侧面磨削的夹具具体包括:上底板、下底板、待加工燃气涡轮导向叶片扇形件(上榫板侧面)、左定位块、右V型压块、上垫块、下垫块、上垫块压板、下垫块压板、上垫块压板压紧螺钉、下垫块压板压紧螺钉、螺钉M6、螺钉M8、螺钉M10。

[0007] 模式二中用于燃气涡轮导向叶片扇形件下榫板进气边磨削的夹具具体包括:上底板、下底板、待加工燃气涡轮导向叶片扇形件(下榫板进气边)、左定位块、右V型压块、上限位块、二次装夹垫块、二次装夹垫块压板、二次装夹垫块压板压紧螺钉、螺钉M6、螺钉M8、螺钉M10。

[0008] 模式一中待加工燃气涡轮导向叶片扇形件(上榫板侧面)的定位部件包括左定位

块、右V型压块。

[0009] 模式二中待加工燃气涡轮导向叶片扇形件(下橡板进气边)的定位部件包括左定位块、右V型压块、上限位块。

[0010] 利用本发明模式一中用于燃气涡轮导向叶片扇形件上橡板侧面磨削的夹具磨削导向叶片上橡板侧面的方法具体按以下步骤实行:

[0011] 一、夹具的安装及导向叶片的固定:将上底板与下底板连接并固定;将左定位块安装在上底板特定的安装孔中并固定;将待加工燃气涡轮导向叶片扇形件(下橡板)的排气边置于上底板上的凹槽中,移动待加工燃气涡轮导向叶片扇形件的位置,使其圆周方向上的侧边夹角与左定位块的侧边夹角一致并且重合;将右V型压块插入叶片圆周方向另一端面并固定;调整上垫块与下垫块相对于导向叶片的位置,安装上压板与下压板,使其分别与待加工燃气涡轮导向叶片扇形件上橡板未加工圆弧面、下橡板底面相接触,然后安装上压板压紧螺钉与下压板压紧螺钉,完成夹具的安装及待加工燃气涡轮导向叶片扇形件的固定。

[0012] 二、磨削方法:采用平面磨削的方法对待加工燃气涡轮导向叶片扇形件上橡板侧面进行高速往复式磨削,达到相应的精度与厚度要求。

[0013] 利用本发明模式二中用于燃气涡轮导向叶片扇形件下橡板进气边磨削的夹具磨削导向叶片下橡板进气边的方法具体按以下步骤实行:

[0014] 一、夹具的安装及导向叶片的固定:将上底板与下底板连接并固定;将左定位块与上限位块安装在上底板特定的安装孔中并固定;将待加工燃气涡轮导向叶片扇形件(下橡板)的排气边置于上底板上的凹槽中,移动待加工燃气涡轮导向叶片扇形件的位置,使其圆周方向上的侧边夹角与左定位块的侧边夹角一致并且重合,同时使待加工燃气涡轮导向叶片扇形件上橡板凸台圆弧面与上限位块接触;将右V型压块插入叶片圆周方向另一端面并固定;调整二次装夹垫块相对于待加工燃气涡轮导向叶片扇形件的位置,安装二次装夹垫块压板使其覆盖至叶片进气端,然后安装二次装夹垫块压板压紧螺钉,完成夹具的安装及待加工燃气涡轮导向叶片扇形件的固定。

[0015] 二、调整夹具相对于机床坐标系的位置:将夹具安装于工作台上,在上底板顶面不同位置测量3个点的坐标,调整机床的工作台,使得上底板顶面调平;然后,使用机床三坐标测量功能测量上限位块下测端面,建立x轴,测量左侧端面,建立y轴,测量上底板顶面位置,建立z轴起点,完成工件坐标系的建立;调整夹具位姿,使得工件坐标系方向与机床坐标系方向一致。

[0016] 三、磨削方法:对待加工燃气涡轮导向叶片下橡板进气边部分进行高速往复式磨削,达到相应的尺寸精度与形状要求。

[0017] 与现有车削加工技术相比,本发明的有益效果是:(一)两种磨削方法可对燃气涡轮导向叶片扇形件指定加工处进行高精度的加工处理,避免出现加工后工件表面完整性差以及摩擦程度不同等问题;(二)燃气涡轮导向叶片扇形件的定位精度提高,固定时的操作变得更为方便简洁;(三)以磨削代替车削的方法解决了刀具在车削时切屑粘附严重、刀具磨损剧烈、刀具使用寿命短以及报废率高等一系列问题,降低了加工成本。

附图说明

[0018] 图1是燃气涡轮导向叶片扇形件下橡板进气边磨削夹具(安装叶片扇形件)的整体

示意图

- [0019] 图2是燃气涡轮导向叶片扇形件上椽板侧面磨削夹具(安装叶片扇形件)的整体示意图
- [0020] 图3是燃气涡轮导向叶片扇形件下椽板进气边磨削夹具(安装叶片扇形件)的主视图
- [0021] 图4是燃气涡轮导向叶片扇形件下椽板进气边磨削夹具(安装叶片扇形件)的侧视图
- [0022] 图5是燃气涡轮导向叶片扇形件上椽板侧面磨削夹具(安装叶片扇形件)的主视图
- [0023] 图6是燃气涡轮导向叶片扇形件上椽板侧面磨削夹具(安装叶片扇形件)的侧视图
- [0024] 图7是燃气涡轮导向叶片扇形件磨削夹具底部的向视图
- [0025] 图8是单层钎焊CBN成型砂轮磨头的主视图
- [0026] 图中:1、上底板;2、左定位块;3、二次装夹垫块;4、二次装夹垫块压板;5、待加工燃气涡轮导向叶片扇形件;6、右V型压块;7、下底板;8、二次装夹垫块压板压紧螺钉;9、待加工燃气涡轮导向叶片扇形件下椽板进气边部位;10、上限位块;11、上垫块;12、上压板;13、待加工燃气涡轮导向叶片扇形件上椽板侧面部位;14、下压板;15、下垫块;16、上压板压紧螺钉;17、下压板压紧螺钉;101、螺钉M6;102、螺钉M10;103、螺钉M8。

具体实施方式

- [0027] 下面结合本发明中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。
- [0028] 具体实施方式一、用于燃气涡轮导向叶片扇形件磨削的夹具具体分为两种磨削模式:
- 模式一:用于导向叶片上椽板侧面磨削的磨削夹具;
- 模式二:用于导向叶片下椽板进气边磨削的磨削夹具。
- [0029] 本实施方式中,模式一所涉及的用于燃气涡轮导向叶片扇形件上椽板侧面磨削的夹具具体包括上底板、下底板、待加工燃气涡轮导向叶片扇形件(上椽板侧面)、左定位块、右V型压块、上垫块、下垫块、上垫块压板、下垫块压板、上垫块压板压紧螺钉、下垫块压板压紧螺钉、螺钉M6、螺钉M8、螺钉M10。
- [0030] 本实施方式中,模式二所涉及的用于燃气涡轮导向叶片扇形件下椽板进气边磨削的夹具具体包括上底板、下底板、待加工燃气涡轮导向叶片扇形件(下椽板进气边)、左定位块、右V型压块、上限位块、二次装夹垫块、二次装夹垫块压板、二次装夹垫块压板压紧螺钉、螺钉M6、螺钉M8、螺钉M10。
- [0031] 本实施方式中,上底板的加工精度要求较高;上底板的直径为145mm,底板厚度为 $14\pm 0.1\text{mm}$,表面粗糙度小于 $Ra\ 0.8\mu\text{m}$;加工时应使用慢走丝电火花线切割技术在上底板上切割出2个高精度的定位孔,其中左侧的定位孔与左定位块安装筋尺寸一致,而顶部的定位孔与上限位块安装筋尺寸一致,保证左定位块与上限位块的安装精度。
- [0032] 本实施方式中,燃气涡轮导向叶片扇形件的定位部件包括左定位块、右V型压块、上限位块;左定位块、上限位块均使用慢走丝电火花线切割技术加工而成,加工精度极高,可以起到精确定位及固定两种作用;左定位块的尺寸经过特殊设计,将左定位块安装在安装孔后,其与上底板间形成了角度为 57.12° 的夹角,与扇形件圆周方向上的侧边夹角角度

一致。

[0033] 本实施方式中,两种磨削方法的使用应根据以下顺序进行:一、使用用于燃气涡轮导向叶片扇形件上榫板侧面磨削的夹具及磨削方法磨削叶片扇形件上榫板侧面部位;二、使用用于燃气涡轮导向叶片扇形件下榫板进气边磨削的夹具及磨削方法磨削叶片扇形件下榫板进气边部位。

[0034] 本实施方式中,在模式一磨削加工完成后,由于导向叶片扇形件的上榫板圆弧面需要作为模式二中用于燃气涡轮导向叶片扇形件下榫板进气边磨削夹具中叶片的定位部位,因此需要提前使用特定的磨削夹具及磨削方法加工叶片扇形件上榫板圆弧面(本书不做概述),加工后方可配合上限位块对叶片进行高精度的定位从而继续进行模式二的磨削加工。

[0035] 本实施方式中,针对两种磨削模式中导向叶片扇形件的磨削方法以及对应的加工需求,改用棕刚玉砂轮磨削导向叶片扇形件上榫板侧面部位,改用单层钎焊CBN成型砂轮磨削导向叶片扇形件下榫板进气边部位。

[0036] 具体实施方式二、模式一中用于燃气涡轮导向叶片扇形件上榫板侧面磨削的夹具磨削导向叶片上榫板侧面的方法具体按以下步骤实行:

[0037] 一、夹具的安装及导向叶片的固定:将上底板与下底板连接并用螺钉M8与螺钉M10固定;将左定位块安装在上底板特定的安装孔中并用螺钉M6固定;将待加工燃气涡轮导向叶片扇形件(下榫板)的排气边置于上底板上的凹槽中,移动待加工燃气涡轮导向叶片扇形件的位置,调整角度,使其圆周方向上的侧边夹角与左定位块的侧边夹角一致并且重合;将右V型压块插入叶片圆周方向另一端面并用螺钉M6固定;调整上垫块与下垫块相对于导向叶片的位置,安装上压板与下压板,使其分别与待加工燃气涡轮导向叶片扇形件上榫板未加工圆弧面、下榫板底面相接触,然后安装上压板压紧螺钉与下压板压紧螺钉,完成夹具的安装及待加工燃气涡轮导向叶片扇形件的固定。

[0038] 二、因导向叶片上榫板侧面为平面,加工操作难度低,但加工精度要求高,因此使用砂轮——棕刚玉砂轮,控制砂轮线速度为25m/s,并采用平面磨削的方法对导向叶片上榫板侧面进行高速往复式磨削,达到相应的精度与厚度要求。

[0039] 具体实施方式三、模式二中用于燃气涡轮导向叶片扇形件下榫板进气边磨削的夹具磨削导向叶片下榫板进气边的方法具体按以下步骤实行:

[0040] 一、夹具的安装及导向叶片的固定:将上底板与下底板连接并用螺钉M8与螺钉M10固定;将左定位块与上限位块安装在上底板特定的安装孔中并用螺钉M6固定;将待加工燃气涡轮导向叶片扇形件(下榫板)的排气边置于上底板上的凹槽中,移动待加工燃气涡轮导向叶片扇形件的位置,调整角度,使其圆周方向上的侧边夹角与左定位块的侧边夹角一致并且重合,同时使待加工燃气涡轮导向叶片扇形件上榫板凸台圆弧面与上限位块接触;将右V型压块插入叶片圆周方向另一端面并用螺钉M6固定;调整二次装夹垫块相对于待加工燃气涡轮导向叶片扇形件的位置,安装二次装夹垫块压板使其覆盖至叶片进气端,然后安装二次装夹垫块压板压紧螺钉,完成夹具的安装及待加工燃气涡轮导向叶片扇形件的固定。

[0041] 二、调整夹具相对于机床坐标系的位置:将夹具安装于工作台上,在上底板顶面不同位置测量3个点的坐标,调整机床的工作台,使得上底板顶面调平;然后,使用机床三坐标

测量功能测量上限位块下测端面,建立x轴,测量左侧端面,建立y轴,测量上底板顶面位置,建立z轴起点,完成工件坐标系的建立;调整夹具位姿,使得工件坐标系方向与机床坐标系方向一致。

[0042] 三、磨削方法:因导向叶片下橡板进气部位为不规则弧面,,且存在较多凹槽,加工难度大且加工精度要求极高,因此使用特定磨削砂轮——单层钎焊CBN成型砂轮,控制砂轮转速为2000n/min,对待加工燃气涡轮导向叶片扇形件下橡板进气边进行加工,完成指定的加工形状以及指定的尺寸精度要求。

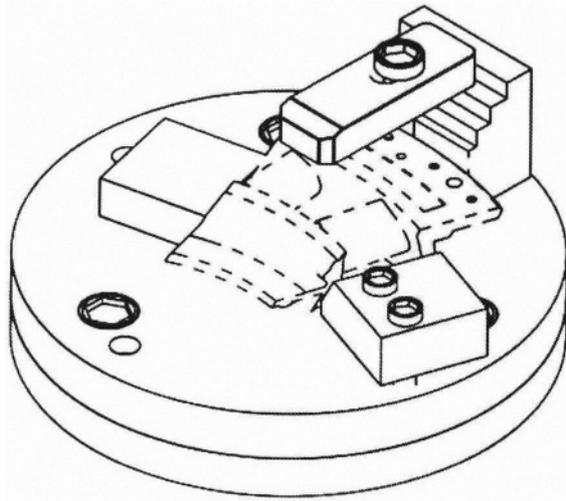


图1

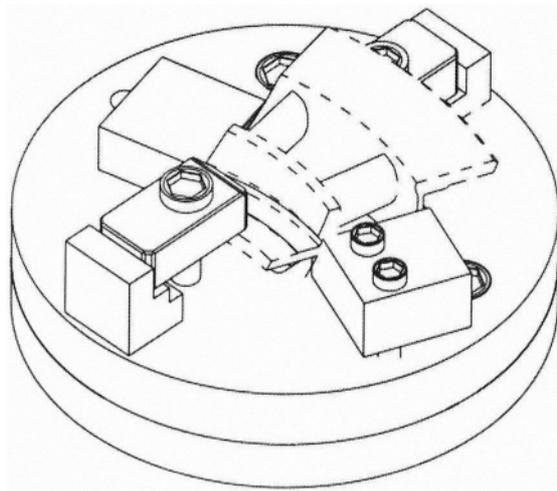


图2

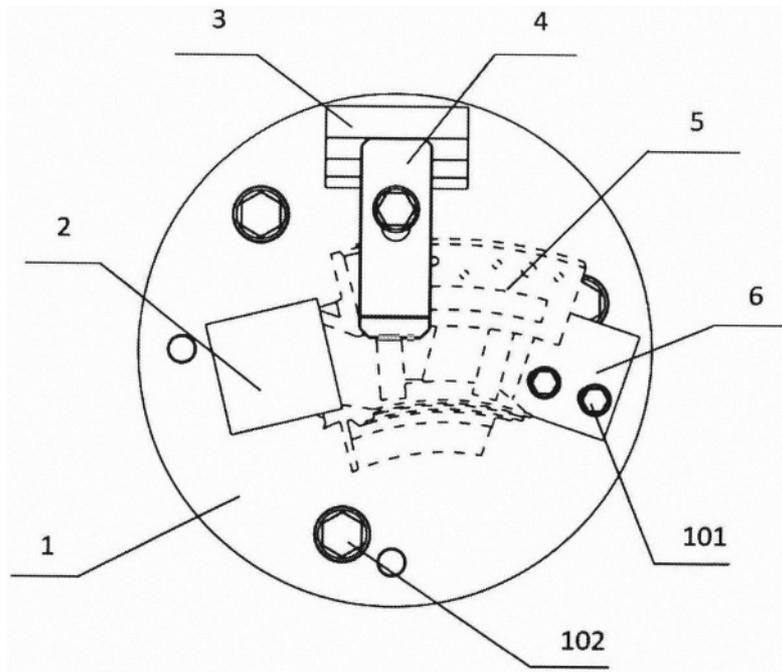


图3

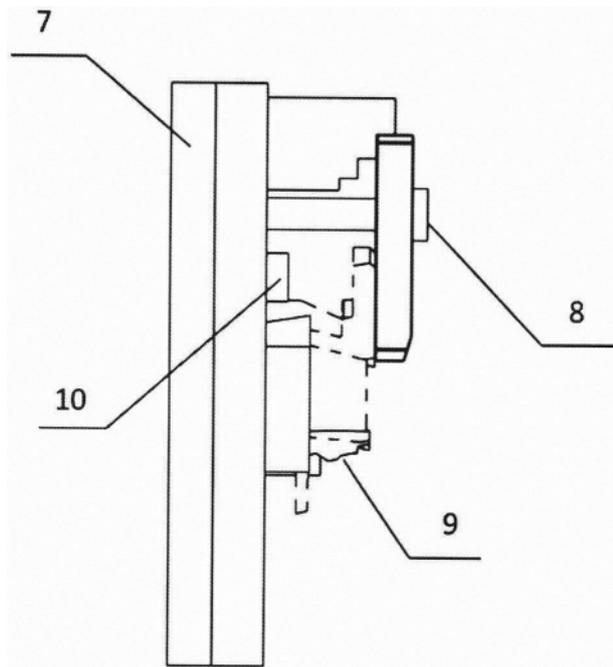


图4

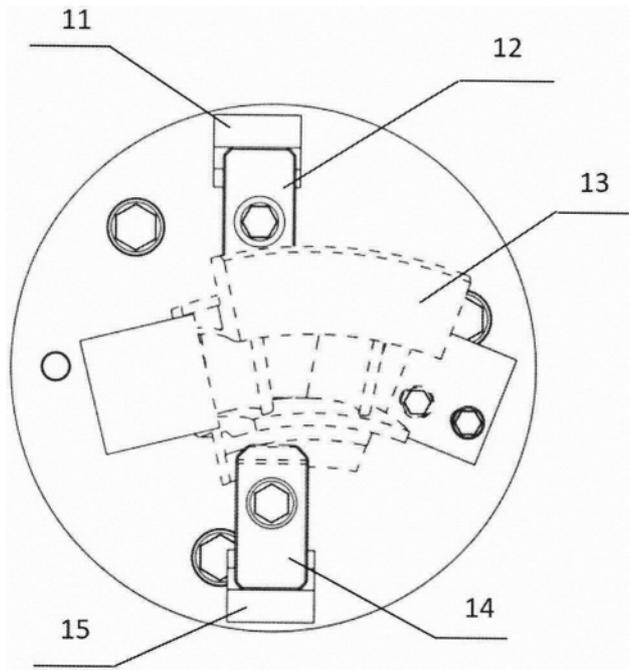


图5

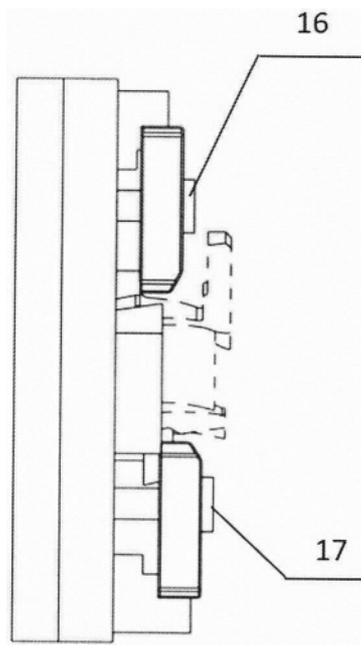


图6

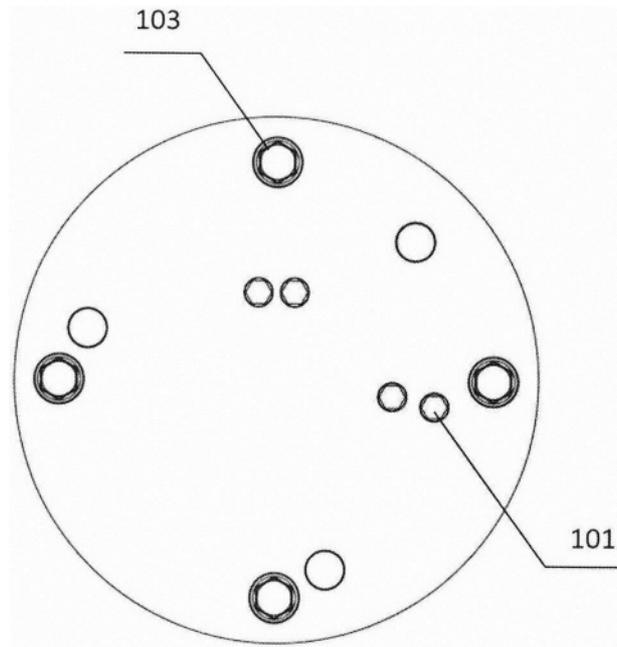


图7

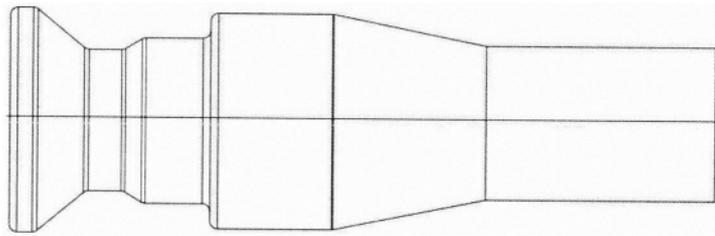


图8