



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112045552 B

(45) 授权公告日 2021.07.06

(21) 申请号 202010966783.4

(22) 申请日 2020.09.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112045552 A

(43) 申请公布日 2020.12.08

(73) 专利权人 中国航发沈阳黎明航空发动机有
限责任公司

地址 110043 辽宁省沈阳市大东区东塔街6
号

(72) 发明人 张亚双 何杉 周雨辰 单坤
闵祥禄

(74) 专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限
公司 21109

代理人 李珉

(51) Int.Cl.

B24B 29/04 (2006.01)

B24B 27/033 (2006.01)

B24B 1/00 (2006.01)

B24B 47/12 (2006.01)

审查员 刘宇实

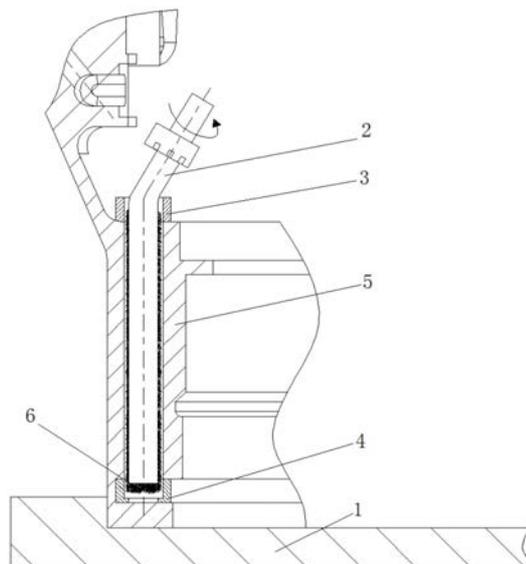
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工
艺方法

(57) 摘要

一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工
艺方法,包括以下步骤:步骤1,选择合适的动力
源、磁力软轴尺寸及磁力软轴的倾斜部分与水平
面之间的夹角,在内孔进出口端需设计1~10mm
的延伸工装作为引导及延伸;步骤2,选择磁力软
轴、磁性磨料种类及粒径;步骤3,通过延伸工装
将磁力软轴放入进出口有遮挡的内孔内,并向孔
内加入适量的磁性磨料;或将磁力软轴吸附合适
数量的磁性磨料后放入待加工孔内;步骤4,确定
磁力软轴转速、运动轨迹、加工间隙及加工时间
参数;通过动力源驱动磁力软轴进行旋转运动,
磁力软轴通过磁力吸附磁性磨料进行抛光工作。
不仅有效去除孔进出口空间受限的内孔重熔层
或抛光,也用于孔口敞开性较好的内孔重熔层去
除或抛光。



1. 一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1,根据需要去除重熔层及抛光内孔零件进出口处遮挡特征的结构及尺寸以及需去除重熔层及抛光内孔的尺寸,选择合适的动力源、磁力软轴尺寸、磁力软轴的倾斜部分与水平面之间的夹角及加工间隙,为保证内孔进出口端同内孔中间段加工效果一致,在内孔进出口端需设计1mm~10mm的延伸工装作为引导及延伸;

步骤2,根据需要去除的重熔层厚度及表面质量要求,选择磁力软轴、磁性磨料种类及粒径;

步骤3,在内孔入口处放置入口基座,在出口处放置出口基座,通过延伸工装将磁力软轴放入进出口有遮挡的内孔内,并向孔内加入适量的磁性磨料;或将磁力软轴吸附合适数量的磁性磨料后放入待加工孔内;所述内孔形状为圆形或腰形;

步骤4,根据重熔层厚度、加工后表面粗糙度及加工效率,确定磁力软轴转速、运动轨迹、加工间隙及加工时间参数;启动电源,通过动力源驱动磁力软轴进行旋转运动,磁力软轴通过磁力吸附磁性磨料进行抛光工作;

步骤5,加工后,卸下零件,用压缩空气吹走内孔表面的磁性磨料及切屑,并用超声波清洗零件。

2. 根据权利要求1所述的一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法,其特征在于:步骤1所述动力源为机械手、数控机床、手动风钻或手电钻。

3. 根据权利要求1所述的一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法,其特征在于:步骤1所述磁力软轴由软轴和硬轴两部分组成,且软轴的动力输入端设置有硬轴,用于与动力源实现稳定连接。

4. 根据权利要求1所述的一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法,其特征在于:所述磁力软轴由竖直部分和倾斜部分组成,其倾斜部分与水平面的夹角为 $15\sim 165^\circ$ 。

5. 根据权利要求1所述的一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法,其特征在于:所述磁力软轴为电磁磁力软轴或永磁磁力软轴,所述电磁磁力软轴由软轴外圆面缠绕线圈,且在线圈外面插入相匹配的电极槽而成;所述永磁磁力软轴由4~5层钢丝以螺旋方式缠绕在中心直钢丝上制成,且外侧的1~2层钢丝由钕铁硼材料制成;电磁磁力软轴的磁力可通过改变电流来实现;永磁磁力软轴的磁性通过改变钢丝层数、钢丝直径尺寸及钕铁硼成份中的一种来实现。

6. 根据权利要求1所述的一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法,其特征在于:所述磁力软轴的旋转速度为 $100\sim 2000\text{r}/\text{min}$ 。

7. 根据权利要求1所述的一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法,其特征在于:所述磁力软轴与内孔之间的加工间隙为 $0.1\sim 2\text{mm}$ 。

8. 根据权利要求1所述的一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法,其特征在于:步骤3所述的延伸工装的形状与内孔形状一致。

9. 根据权利要求1所述的一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法,其特征在于:步骤2所述的磁性磨料为铁粉和磨料混合、铁粉和磨料烧结与铁粉和磨料电镀中的一种或多种;所述磨料为碳化硅、氧化铝、陶瓷、立方氮化硼及金刚石中的一种或多种;磁性磨料磨粒的粒径为 150 和 $300\mu\text{m}$ 。

10. 根据权利要求1所述的一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法,其特征在

于:所述延伸工装包括夹具、磁力软轴、入口基座及出口基座,所述夹具上表面夹持有零件,零件内孔孔底设置有出口基座,零件内孔顶部设置有入口基座,所述磁力软轴依次穿过入口基座及内孔,且磁力软轴上吸附有磁性磨料;所述入口基座中部设置有通孔,所述出口基座中部设置有沉头孔。

一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法

技术领域

[0001] 本发明属于航空发动机的中央齿轮机匣壳体技术领域,具体涉及一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法。

背景技术

[0002] 中央齿轮机匣壳体是航空发动机润滑系统的主要零件,其上装有承受风扇和高压压气机轴向力和径向力的两个支点轴承,中央齿轮机匣壳体结构复杂,其上众多孔的进出口处有遮挡,且孔的位置不同遮挡物的结构和尺寸也各不相同。受结构限制,其上的腰形深孔只能采用电火花成型加工而成,造成孔内表面有重熔层存在,重熔层降低了零件的抗疲劳性能,对裂纹的产生及扩展起到了促进作用,目前重熔层采取手工、磨粒流等方式去除,但手工只能去除厚度约5mm以内的表面,深度受限;而磨粒流存在孔进出口去除量大,中间部位去除量小的“边缘效应”,且磨粒流加工具有磨料残留、夹具底座密封性要求较高等问题,造成加工成本提高等缺点。最主要的是不论手工还是磨粒流加工,都不能有效、均匀去除腰形深孔的重熔层的问题。

发明内容

[0003] 为了解决航空发动机中央齿轮机匣壳体上腰形深孔内表面重熔层无法去除的问题,本发明提出了一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法,采用一种磁性软轴,上面吸附有去除能力的磁性磨料,通过控制软轴直径、磁力大小、磨料形状和尺寸、软轴旋转速度、加工时间等参数,实现腰形深孔重熔层的有效均匀去除。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法,包括以下步骤:

[0006] 步骤1,根据需要去除重熔层及抛光内孔零件进出口处遮挡特征的结构及尺寸以及需去除重熔层及抛光内孔的尺寸,选择合适的动力源、磁力软轴尺寸、磁力软轴的倾斜部分与水平面之间的夹角及加工间隙,为保证内孔进出口端同内孔中间段加工效果一致,在内孔进出口端需设计1mm~10mm的延伸工装作为引导及延伸;

[0007] 步骤2,根据需要去除的重熔层厚度及表面质量要求,选择磁力软轴、磁性磨料种类及粒径;

[0008] 步骤3,在内孔入口处放置入口基座,在出口处放置出口基座,通过延伸工装将磁力软轴放入进出口有遮挡的内孔内,并向孔内加入适量的磁性磨料;或将磁力软轴吸附合适数量的磁性磨料后放入待加工孔内;所述内孔形状为圆形或腰形;

[0009] 步骤4,根据重熔层厚度、加工后表面粗糙度及加工效率,确定磁力软轴转速、运动轨迹、加工间隙及加工时间参数;启动电源,通过动力源驱动磁力软轴进行旋转运动,磁力软轴通过磁力吸附磁性磨料进行抛光工作。

[0010] 步骤5,加工后,卸下零件,用压缩空气吹走内孔表面的磁性磨料及切屑,并用超声波清洗零件。

- [0011] 步骤1所述动力源为机械手、数控机床、手动风钻或手电钻。
- [0012] 步骤1所述磁力软轴由软轴和硬轴两部分组成,且软轴的动力输入端设置有硬轴,用于与动力源实现稳定连接。
- [0013] 所述磁力软轴由竖直部分和倾斜部分组成,其倾斜部分与水平面的夹角为15~165°。
- [0014] 所述磁力软轴为电磁磁力软轴或永磁磁力软轴,所述电磁磁力软轴由软轴外圆面缠绕线圈,且在线圈外面插入相匹配的电极槽而成;所述永磁磁力软轴由4~5层钢丝以螺旋方式缠绕在中心直钢丝上制成,且外侧的1~2层钢丝由钕铁硼材料制成;电磁磁力软轴的磁力可通过改变电流来实现;永磁磁力软轴中的磁性通过改变钢丝层数、钢丝直径尺寸及钕铁硼成份中的一种来实现。
- [0015] 所述磁力软轴的旋转速度为100~2000r/min。
- [0016] 所述磁力软轴与内孔之间的加工间隙为0.1~2mm。
- [0017] 步骤3所述延伸工装的形状与内孔形状一致。
- [0018] 步骤2所述的磁性磨料为铁粉和磨料混合、铁粉和磨料烧结与铁粉和磨料电镀中的一种或多种。
- [0019] 所述磨料为碳化硅、氧化铝、陶瓷、立方氮化硼及金刚石中的一种或多种;磁粉磨料磨粒的粒径为10~500 μm 。
- [0020] 所述延伸工装包括夹具底座、磁力软轴、入口基座及出口基座,所述夹具底座上表面夹持有零件,零件内孔孔底设置有出口基座,零件内孔顶部设置有入口基座,所述磁力软轴依次穿过入口基座及内孔,且磁力软轴上吸附有磁性磨料;所述入口基座中部设置有通孔,所述出口基座中部设置有沉头孔。
- [0021] 本发明的有益效果为:
- [0022] 本发明方法不仅可有效去除孔进出口空间受限的内孔重熔层或抛光,也可用于孔口敞开性较好的内孔重熔层去除或者抛光,还可以用于零件直孔、阶梯孔、交叉孔及管件内部的抛光及去毛刺处理。
- [0023] 在内孔入口处设计入口基座,引导软轴在有限的空间内进入腰形内孔,起到引导磁力软轴及延伸孔的作用,并能固定磁性软轴不会在轴向上窜动,同时保证孔入口端的材料去除量同深孔轴向上任一位置的材料去除量相同。入口基座的孔口形状及尺寸和待加工内孔形状及尺寸相同。
- [0024] 在内孔出口处设计出口基座,保护孔出口端遮挡物不被加工,使得孔出口端的材料去除量同深孔的轴线方向上任一位置、孔入口端的材料去除量相同,同时环形通槽与遮挡物之间留有间隙,保证了切屑排除顺畅。
- [0025] 本发明方法可以用于中央齿轮机匣壳体、机匣、盘、结构件等零件的重熔层的去除及抛光,适用范围广。

附图说明

- [0026] 图1为本发明磁力软轴抛光结构示意图;
- [0027] 图2为本发明腰形深孔及遮挡物的结构示意图;
- [0028] 图3为本发明腰形深孔出口处遮挡物的结构示意图;

[0029] 图4为本发明磁力软轴加工轨迹示意图；

[0030] 1-夹具底座,2-磁力软轴,3-入口基座,4-出口基座,5-零件,6-磁性磨料,7-磁力软轴加工轨迹,8-腰形深孔,9-加工间隙。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0032] 实施例1

[0033] 本实施例去除重熔层及抛光零件5为中央齿轮机匣壳体为高温合金材料,腰形深孔8长30mm、宽8mm、深70mm;腰形深孔8壁厚 $\geq 3\text{mm}$,共5个腰形深孔8,腰形深孔8位置不同,腰形深孔8入口处遮挡物的结构和尺寸也不同,遮挡尺寸在63~73mm之间,且腰形深孔8底部为环形遮挡物,尺寸均为5mm,腰形深孔8重熔层厚度为0.05mm。

[0034] 如图1至图3所示,一种磁力软轴深孔重熔层去除及抛光的工艺方法,包括以下步骤:

[0035] 步骤1,根据需要去除重熔层及抛光腰形深孔零件5进出口端遮挡特征的结构及尺寸及需去除重熔层及抛光腰形深孔8的尺寸选择数控铣床作为动力源、选择直径为 $\phi 6\text{mm}$ 的磁力软轴2,磁力软轴2倾斜部分与水平面之间的夹角为 60° ,确定加工间隙9为0.5~1mm,根据磁力软轴2尺寸及加工间隙9确定磁力软轴加工轨迹7,如图4所示,为保证腰形深孔8进出口端同腰形深孔8中间段加工效果一致,在腰形深孔8进出口端需设计5mm的延伸工装作为引导及延伸;

[0036] 步骤2,根据需要去除的重熔层厚度及表面质量要求,选择电磁式磁力软轴2,所述电磁磁力软轴2由软轴外圆面缠绕线圈,且在线圈外面插入相匹配的电极槽而成;磁性磨料6由氧化铝和铁粉以3:1混合制成,粒径为 $150\mu\text{m}$ 和 $300\mu\text{m}$ 两种;

[0037] 步骤3,在腰形深孔8入口处放置入口基座3,入口基座3中心处设置的通孔孔深为5mm,在出口处放置出口基座4,出口基座4中心处设置的沉头孔的大孔部分深度为3mm,将磁力软轴2吸附磁性磨料6后放入腰形深孔8内;

[0038] 步骤4,根据重熔层厚度为0.05mm、加工后表面粗糙度为Ra6.3及加工效率分为粗加工和精加工两步完成:

[0039] 步骤4.1,粗加工,加工间隙9为1mm,磁力软轴2转速1000r/min,选择磨粒粒度为 $150\mu\text{m}$ 的氧化铝和铁粉以3:1混合而成的磁性磨料6,启动电源,通过数控铣床驱动磁力软轴2进行旋转运动,磁力软轴2通过磁力吸附磁性磨料6进行抛光工作,加工时间为60min,粗加工完成后,关闭电源;

[0040] 步骤4.2,精加工,加工间隙9为0.5mm,磁力软轴2转速1500r/min,选择磨粒粒度为 $300\mu\text{m}$ 的氧化铝和铁粉以3:1混合而成的磁性磨料6,启动电源,通过数控铣床驱动磁力软轴2进行旋转运动,磁力软轴2通过磁力吸附磁性磨料6进行抛光工作,加工时间为60min,精加工完成后,关闭电源。

[0041] 步骤5,加工后,卸下中央齿轮机匣壳体零件5,用压缩空气吹走内孔表面的磁性磨料6及切屑,并用超声波清洗保证中央齿轮机匣壳体零件5洁净。

[0042] 步骤1所述磁力软轴2由软轴和硬轴两部分组成,且软轴的动力输入端设置有硬轴,用于与动力源实现稳定连接。

[0043] 所述延伸工装包括夹具底座1、磁力软轴2、入口基座3及出口基座4,所述夹具底座1上表面夹持有零件5,零件5内孔孔底设置有出口基座4,零件5内孔顶部设置有入口基座3,所述磁力软轴2依次穿过入口基座3及内孔;所述入口基座3中部设置有通孔,所述出口基座4中部设置有沉头孔。

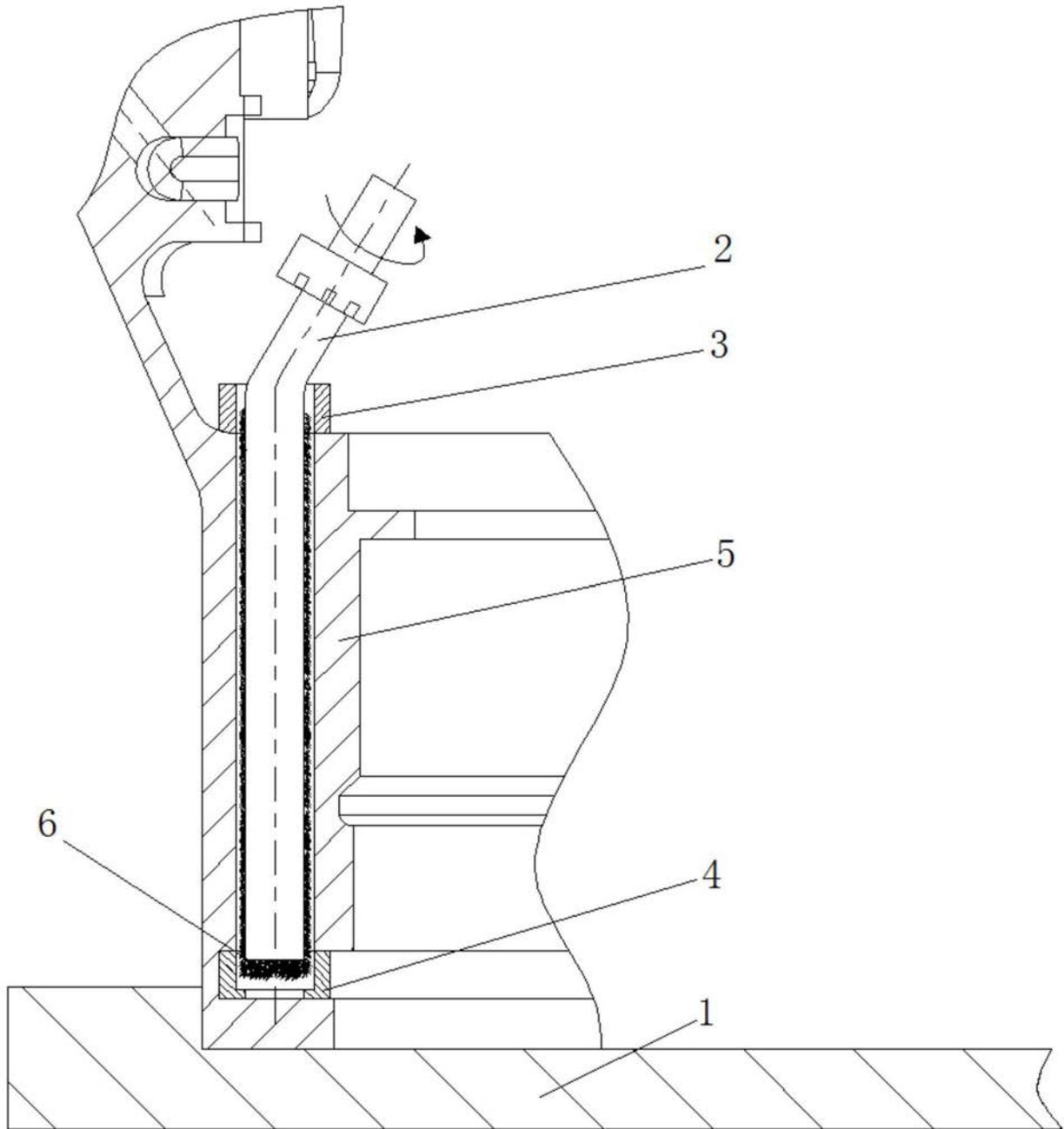


图1

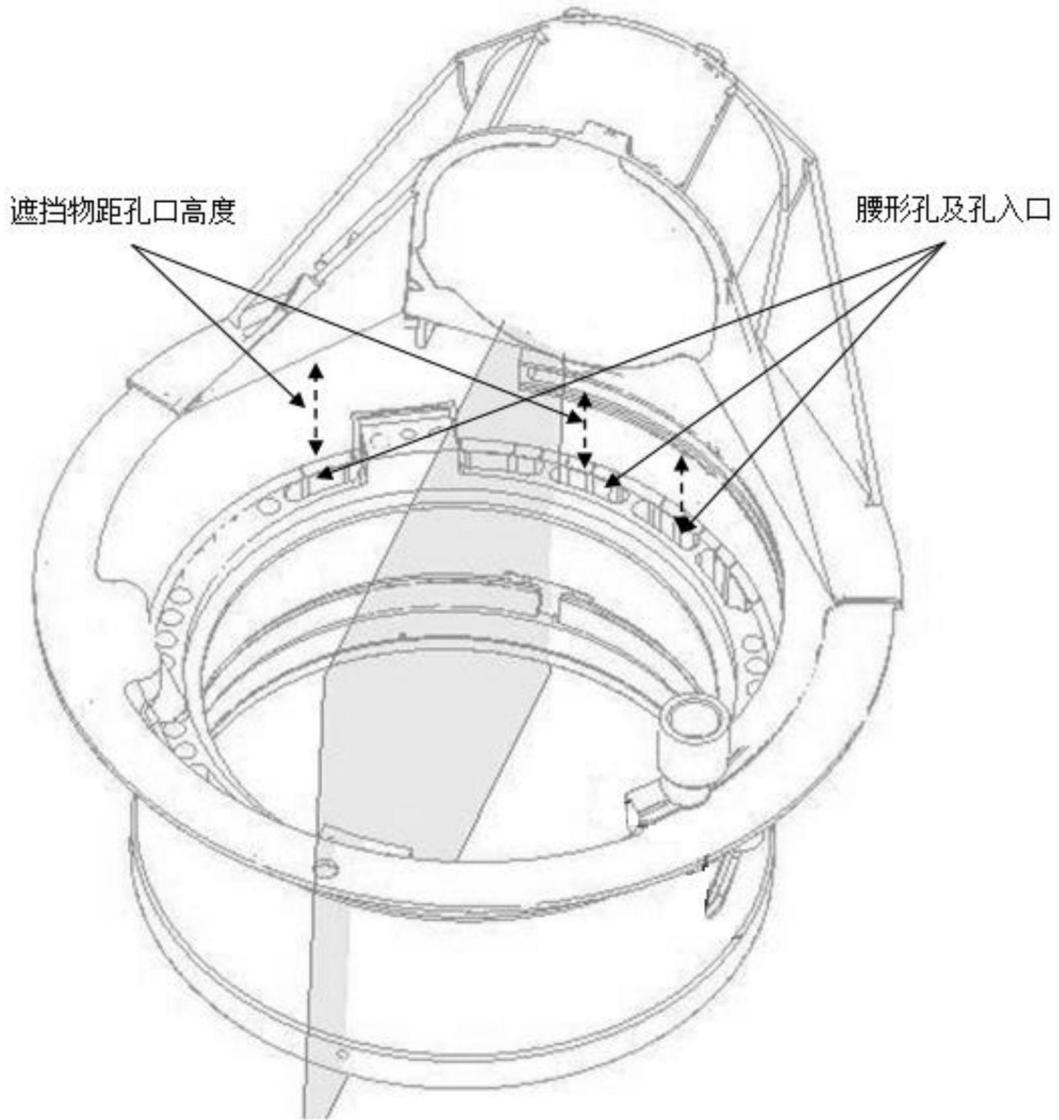


图2

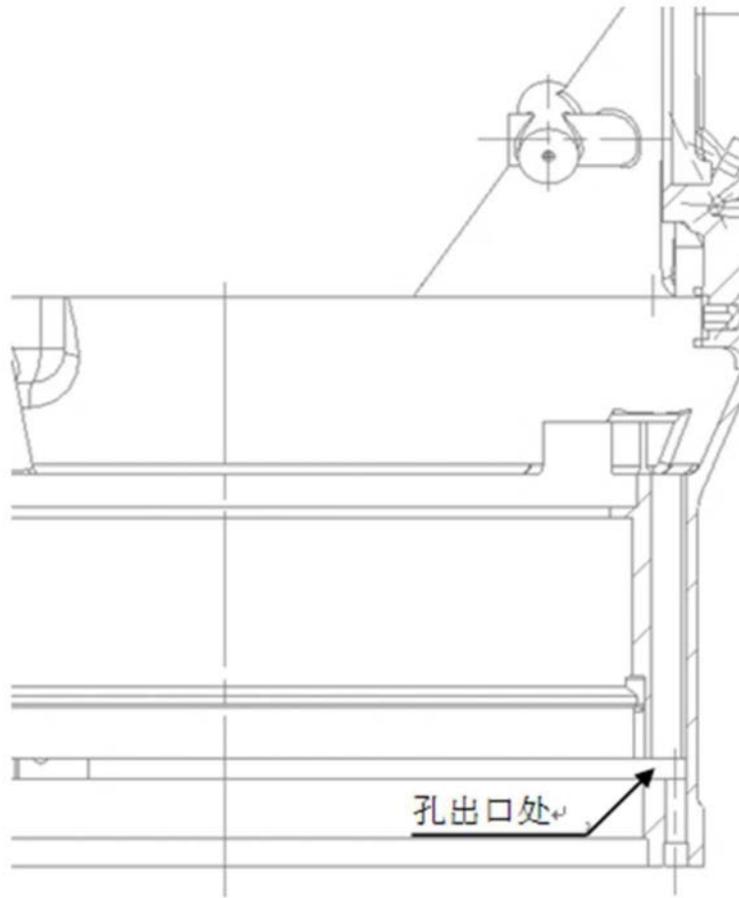


图3

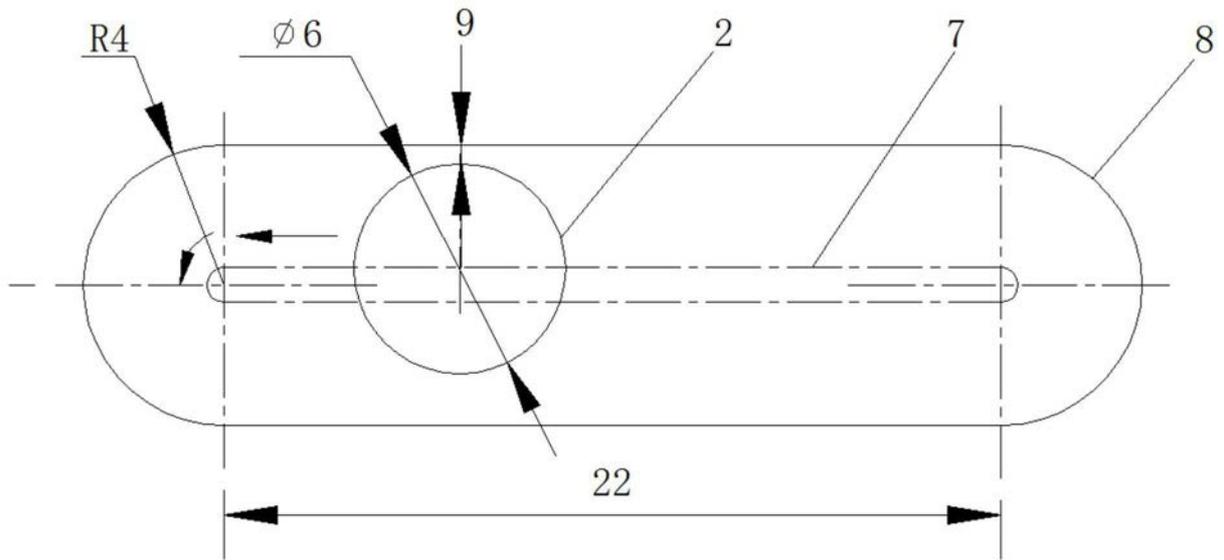


图4