



(21) 申请号 202410408422.6

(22) 申请日 2024.04.07

(71) 申请人 西北稀有金属材料研究院宁夏有限公司

地址 753000 宁夏回族自治区石嘴山市大武口区冶金路119号

(72) 发明人 马春 马肖 瞿康发 张新辉
张起龙 何铎 李军义 刘宁

(74) 专利代理机构 中国和平利用军工技术协会
专利中心 11215

专利代理师 彭霜

(51) Int. Cl.

B23P 15/00 (2006.01)

B23H 5/04 (2006.01)

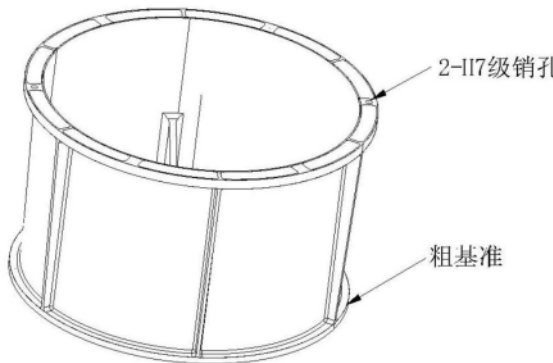
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法

(57) 摘要

本发明实施例提供了一种薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法,所述方法包括以下步骤:步骤1:车加工铍铝合金零件毛坯的外圆,余量0.1-0.15毫米,建立粗基准;步骤2:将粗基准定位夹装至工作台,铣加工顶面槽至尺寸;步骤3:铣加工侧向曲面、加强筋至尺寸。步骤1中仅车加工铍铝合金零件毛坯的外圆,未加工内孔,因此,零件内侧支撑强度较大,从而使得零件毛坯的加工面无颤纹。步骤3中仅加工零件毛坯的侧向曲面、加强筋,未加工扇形内腔,使得经过上述加工方法制得的薄壁铍铝合金支架零件表面质量较好,零件成品率大大提高。



1. 一种薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1:车加工铍铝合金零件毛坯的外圆,预留余量0.1-0.15毫米,建立粗基准;

步骤2:将零件的粗基准定位夹装至工作台,铣加工顶面槽至零件标注尺寸;

步骤3:铣加工所述零件的侧向曲面、加强筋至零件标注尺寸;

步骤4:铣加工所述零件的底面槽零件标注至尺寸;

步骤5:对所述零件进行时效处理。

2. 根据权利要求1所述的薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法,其特征在于,步骤4之后、步骤5之前还包括:步骤50:采用线切割电火花加工三角扇形内腔至零件标注尺寸。

3. 根据权利要求2所述的薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法,其特征在于,所述步骤50包括:采用线切割夹具装夹所述零件;所述线切割夹具包括夹具本体,所述夹具本体的顶面上设有向底面方向内凹陷的台阶,所述台阶为内槽孔限位部,所述内槽孔限位部上沿轴向方向开设定位定向销孔;所述内槽孔限位部与所述粗基准配合;通过定位销将所述零件和所述线切割夹具固定连接。

4. 根据权利要求3所述的薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法,其特征在于,所述步骤5后还包括:

步骤6:对时效处理后的零件进行精车加工外圆、内孔至零件标注尺寸;

步骤7:研磨所述粗基准;

步骤8:精铣加工零件的顶面和底面。

5. 根据权利要求3所述的薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法,其特征在于,所述夹具本体的侧面设有定向找正面,当将所述线切割夹具安装至工作台时,所述定向找正面用于确定X方向正向面。

6. 根据权利要求3所述的薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法,其特征在于,所述定位定向销孔包括两个,在圆周上均布,两个所述定位定向销孔的中心线所在平面垂直于所述定向找正面所在平面。

7. 根据权利要求3所述的薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法,其特征在于,所述夹具本体的上顶面上设有压板,当将所述零件与所述线切割夹具装配时,通过所述压板将所述粗基准压紧。

8. 根据权利要求7所述的薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法,其特征在于,所述压板上设有紧固螺钉,通过紧固螺钉将所述压板与所述粗基准连接、压紧;所述压板包括两个,相对设置。

9. 根据权利要求4所述的薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法,其特征在于,所述步骤8包括:采用精加工工装装夹所述零件,再精铣加工零件的顶面和底面;

所述精加工工装包括:定位平面和压紧板;

所述定位平面的平面精度大于0小于等于0.003毫米,表面粗糙度小于等于Ra0.4;

所述压紧板为中空圆形板,中空部分的形状与所述零件的外部形状匹配;

所述压紧板、所述定位平面上开设通孔,用于穿设螺栓将所述零件与所述定位平面和所述压紧板连接;

当铣加工所述零件的顶面时,将所述零件底面与所述精加工工装的定位平面贴合定位,将所述压紧板的中空部分卡至所述零件的外壁,通过螺栓将所述零件与所述定位平面

和所述压紧板连接固定。

一种薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及零件加工方法技术领域,尤其涉及一种薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法。

背景技术

[0002] 铍铝合金具有质量轻、比强度高、比刚度高、热稳定性好、高韧性、抗腐蚀等优点。其结合了铍的低密度与铝的易加工性等许多优良特性,已成为一种越来越重要的新型材料。随着我国工业的不断发展和需求的日益增长,零件结构、种类逐渐呈现多样、复杂、薄壁轻质的状态,对铸造铍铝合金机构零件的机械加工提出了更高的要求。

[0003] 精密铸造工艺是铍铝合金重要的制备方法,该方法可以大幅降低铍铝合金生产成本,后续精密加工是产品最终能够满足使用要求的关键点。参见图1,为一种薄壁铍铝合金支架零件,该零件为旋转对称类复杂薄壁铸造铝合金零件,其包括多个薄壁曲面、多个减重槽和多个加强筋等。其中,薄壁曲面(壁厚 $\leq 1\text{mm}$)、加强筋(厚度 $2-4\text{mm}$)、减重孔槽(壁厚 $\leq 1\text{mm}$)。目前在旋转类复杂薄壁零件精密加工技术领域还属起步阶段,尤其在旋转对称类、复杂薄壁、高精度型面等铸造铍铝合金零件的精密加工技术领域还处在摸索阶段。

[0004] 现有技术中有一种加工薄壁铍铝合金支架零件的方法,包括获得零件毛坯、粗基准定位装夹至工作台,铣削加工减重槽、再底面加工销孔等步骤,工艺流程为:

[0005] 1) 车加工零件毛坯外圆、内孔,余量 $0.1-0.3\text{mm}$,建立粗基准;

[0006] 2) 铣加工顶面槽至尺寸;

[0007] 3) 铣加工三角扇形内腔至尺寸,刀具伸出长度 $L \geq 65\text{mm}$,加工颤动大,颤纹明显;

[0008] 4) 铣加工侧向曲面、筋至尺寸,加工刀路为由外向内环形加工;

[0009] 5) 铣加工反面槽至尺寸;

[0010] 6) 时效处理;

[0011] 7) 精车加工外圆、内孔至尺寸;

[0012] 8) 研磨基准面;

[0013] 9) 精铣加工端面。

[0014] 铣加工中心减重槽-铣加工外部减重槽-铣加工侧向薄壁曲面-车加工内孔-线切割加工扇形区薄壁曲面,现有的精密加工方法导致零件的成品合格率较差。

发明内容

[0015] 为解决上述技术问题,本发明提出了一种薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法,为了提高成品合格率。

[0016] 一种薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法,包括以下步骤:

[0017] 步骤1:车加工铍铝合金零件毛坯的外圆,预留余量 $0.1-0.15\text{毫米}$,建立粗基准;

[0018] 步骤2:将零件的粗基准定位装夹至工作台,铣加工顶面槽至零件标注尺寸;

[0019] 步骤3:铣加工所述零件的侧向曲面、加强筋至零件标注尺寸;

- [0020] 步骤4:铣加工所述零件的底面槽零件标注至尺寸;
- [0021] 步骤5:对所述零件进行时效处理。
- [0022] 步骤4之后、步骤5之前还包括:步骤50:采用线切割电火花加工三角扇形内腔至零件标注尺寸。
- [0023] 所述步骤50包括:采用线切割夹具装夹所述零件;所述线切割夹具包括夹具本体,所述夹具本体的顶面上设有向底面方向内凹陷的台阶,所述台阶为内槽孔限位部,所述内槽孔限位部上沿轴向方向开设定位定向销孔;所述内槽孔限位部与所述粗基准配合;通过定位销将所述零件和所述线切割夹具固定连接。
- [0024] 所述步骤5后还包括:
- [0025] 步骤6:对时效处理后的零件进行精车加工外圆、内孔至零件标注尺寸;
- [0026] 步骤7:研磨所述粗基准;
- [0027] 步骤8:精铣加工零件的顶面和底面。
- [0028] 所述夹具本体的侧面设有定向找正面,当将所述线切割夹具安装至工作台时,所述定向找正面用于确定X方向正向面。
- [0029] 所述定位定向销孔包括两个,在圆周上均布,两个所述定位定向销孔的中心线所在平面垂直于所述定向找正面所在平面。
- [0030] 所述夹具本体的上顶面上设有压板,当将所述零件与所述线切割夹具装配时,通过所述压板将所述粗基准压紧。
- [0031] 所述压板上设有紧固螺钉,通过紧固螺钉将所述压板与所述粗基准连接、压紧;所述压板包括两个,相对设置。
- [0032] 所述步骤8包括:采用精加工工装装夹所述零件,再精铣加工零件的顶面和底面;
- [0033] 所述精加工工装包括:定位平面和压紧板;
- [0034] 所述定位平面的平面精度大于0小于等于0.003毫米,表面粗糙度小于等于Ra0.4;
- [0035] 所述压紧板为中空圆形板,中空部分的形状与所述零件的外部形状匹配;
- [0036] 所述压紧板、所述定位平面上开设通孔,用于穿设螺栓将所述零件与所述定位平面和所述压紧板连接;
- [0037] 当铣加工所述零件的顶面时,将所述零件底面与所述精加工工装的定位平面贴合定位,将所述压紧板的中空部分卡至所述零件的外壁,通过螺栓将所述零件与所述定位平面和所述压紧板连接固定。
- [0038] 本发明实施例提供的薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法,步骤1中仅车加工铍铝合金零件毛坯的外圆,未加工内孔,因此,零件内侧支撑强度较大,从而使得零件毛坯的加工面无颤纹。步骤3中仅加工零件毛坯的侧向曲面、加强筋,未加工扇形内腔,使得经过上述加工方法制得的薄壁铍铝合金支架零件表面质量较好,零件成品率大大提高。

附图说明

- [0039] 图1为现有技术中的一种薄壁铍铝合金支架零件的示意图;
- [0040] 图2为本发明实施例提供的薄壁铍铝合金支架零件的销孔粗基准示意图;
- [0041] 图3为本发明实施例提供的线切割夹具的示意图;
- [0042] 图4为本发明实施例提供的零件与线切割夹具装配的示意图;

- [0043] 图5为本发明实施例提供的定位平面的结构示意图；
[0044] 图6为本发明实施例提供的压紧板的结构示意图；
[0045] 图7为本发明实施例提供的定位平面、零件和压紧板装配示意图。

具体实施方式

- [0046] 以下结合附图对本发明的具体实施方式作出详细说明。
- [0047] 本发明实施例提供了一种薄壁铍铝合金支架零件精密加工方法,该方法包括以下步骤:
- [0048] 步骤1:车加工铍铝合金零件毛坯的外圆,预留余量0.1-0.15毫米,建立粗基准;
- [0049] 步骤2:将粗基准定位夹装至工作台,铣加工顶面槽至零件标注尺寸;
- [0050] 步骤3:铣加工侧向曲面、加强筋至零件标注尺寸;
- [0051] 步骤4:铣加工底面槽至零件标注尺寸;
- [0052] 步骤5:对零件进行时效处理。之后,再按照现有技术中的处理步骤进行以下处理:
- [0053] 步骤6:对时效处理后的零件进行精车加工外圆、内孔至尺寸;
- [0054] 步骤7:研磨所述粗基准;
- [0055] 步骤8:精铣加工零件的端面。
- [0056] 本发明实施例上述加工方法中,步骤1中仅车加工铍铝合金零件毛坯的外圆,未加工内孔,因此,零件内侧支撑强度较大,从而使得零件毛坯的加工面无颤纹。步骤3中仅加工零件毛坯的侧向曲面、加强筋,未加工扇形内腔,使得经过上述加工方法制得的薄壁铍铝合金支架零件表面质量较好,零件成品率大大提高。进一步,加工侧向薄壁曲面时,为避免曲面加工开裂,根据外侧曲面型腔结构,设计侧向薄壁曲面走刀路径为由上向下(保证底部支撑)、行铣(保证切削力向下)、立铣刀具(降低刀具切削抗力)、最后外侧清角加工(加强筋2与上下端面可提供足够支撑)。
- [0057] 上述实施例中,所述步骤4之后、步骤5之前,还包括步骤50:采用线切割电火花加工三角扇形内腔至尺寸。
- [0058] 现有技术中的薄壁铍铝合金支架零件的内部设有多个加强筋,相邻的两个加强筋之间形成的空腔即为三角扇形内腔。采用工装装夹薄壁铍铝合金支架零件的毛坯,利用线切割电火花加工三角扇形内腔,使得零件成品的精度在一定程度上得到保证,该过程无切削力加工,切削应力较小,从而保证了较高的加工质量。
- [0059] 参见图2,上述实施例中,所述步骤50包括:采用线切割夹具装夹所述零件;所述线切割夹具包括夹具本体,所述夹具本体的顶面上设有向底面方向内凹陷的台阶,所述台阶为内槽孔限位部,所述内槽孔限位部上沿轴向方向开设定位定向销孔;所述内槽孔限位部与所述零件的粗基准配合,可以在粗基准上开设销孔,所述定位定向销孔与粗基准上的销孔位置对应,通过定位销将所述零件和所述线切割夹具固定连接。
- [0060] 将零件装夹到线切割夹具上时,零件的粗基准与线切割夹具的台阶即内槽孔限位部,配合,再通过定位销将基准面和线切割夹具连接,从而实现线切割夹具与所述零件的固定连接。
- [0061] 参见图3,上述实施例中,所述夹具本体的侧面设有定向找正面,当将所述线切割夹具安装至工作台时,所述定向找正面用于确定X正向面。

[0062] 将零件装夹至线切割夹具后,再将线切割夹具安装至工作台时,为了提高加工精度,需要进行X方向正向面的找正,在夹具本体的侧面设有定向找正面,便于X方向正向面的找正,从而提高零件加工的精度,进而提高成品的合格率。

[0063] 参见图3,上述实施例中,所述定位定向销孔包括两个,在圆周上均布,两个所述定位定向销孔的中心线所在平面垂直于所述定向找正面所在平面。

[0064] 为了将所述零件精确定位,在加强定位精准的同时,还要避免加工过程中产生移位,两个所述定位定向销孔的中心线所在平面垂直于所述定向找正面所在平面,保证了零件的准确定位,同时也能在一定程度上避免线切割夹具发生移位,从而保证了精确的加工精度,进而提高成品的合格率。

[0065] 参见图3和图4,上述实施例中,所述夹具本体的上顶面上设有压板,当将所述零件与所述线切割夹具装配时,通过所述压板将所述粗基准压紧。

[0066] 通过压板将零件与所述线切割夹具装配,进一步将零件与线切割夹具固定,更大程度地保证零件的准确定位,避免发生移位。可以将压板固定设置在夹具本体的顶面上,再将粗基准卡进压板中,或者采用其他的装夹装置将压板与粗基准夹紧固定。

[0067] 上述实施例中,所述压板上设有紧固螺钉,通过紧固螺钉将压板与所述粗基准连接、压紧。

[0068] 将压板与粗基准位置固定后,通过紧固螺钉将压板与粗基准定位、压紧,连接可靠、便于拆卸。

[0069] 上述实施例中,所述压板包括两个,相对设置,进一步提高紧固的可靠性,当然,压板的数量可以为多个,可根据实际情况自由选择。

[0070] 参见图5、图6和图7,上述实施例中,所述步骤8包括:采用精加工工装装夹所述零件,再精铣加工零件的顶面和底面;所述精加工工装包括:定位平面和压紧板;所述定位平面的平面精度大于0小于等于0.003毫米,表面粗糙度小于等于Ra0.4;所述压紧板为中空圆形板,中空部分的形状与所述零件的外部形状匹配;所述压紧板、所述定位平面上开设通孔,用于穿设螺栓将所述零件与所述定位平面和所述压紧板连接。

[0071] 所述步骤8包括:铣加工零件的顶面时,将所述零件底面与所述精加工工装的定位平面贴合定位,将所述压紧板的中空部分卡进至所述零件的外壁,通过螺栓将所述零件与所述定位平面和所述压紧板连接固定,铣加工完成顶部平面加工,平面度小于底顶面时,将所述零件顶面与所述精加工工装的定位平面贴合定位,将所述压紧板的中空部分卡进至所述零件的外壁,通过螺栓将所述零件与所述定位平面和所述压紧板连接固定,铣加工完成底部平面加工,平面度小于等于0.01毫米。

[0072] 对于本领域技术人员而言,显然本发明实施例不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明实施例的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明实施例。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明实施例的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化涵括在本发明实施例内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。此外,显然“包括”一词不排除其他单元或步骤,单数不排除复数。系统、装置或终端权利要求中陈述的多个单元、模块或装置也可以由同一个单元、模块或装置通过软件或者硬件来实现。

[0073] 最后应说明的是,以上实施方式仅用以说明本发明实施例的技术方案而非限制,尽管参照以上较佳实施方式对本发明实施例进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明实施例的技术方案进行修改或等同替换都不应脱离本发明实施例的技术方案的精神和范围。

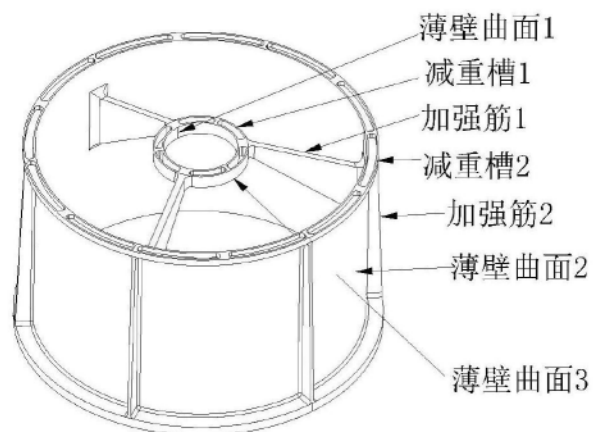


图1

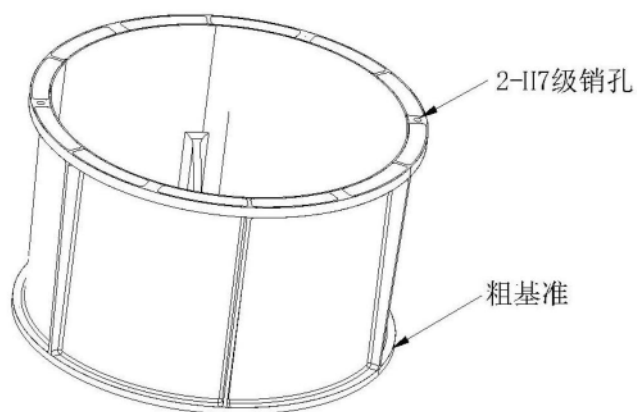


图2

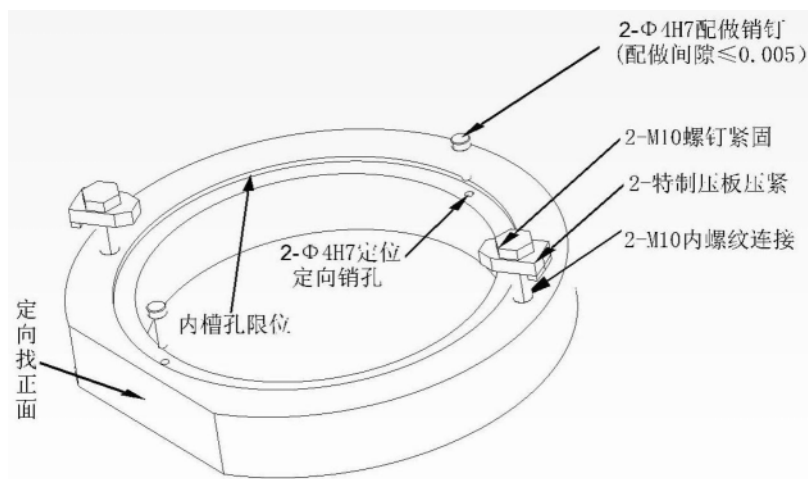


图3

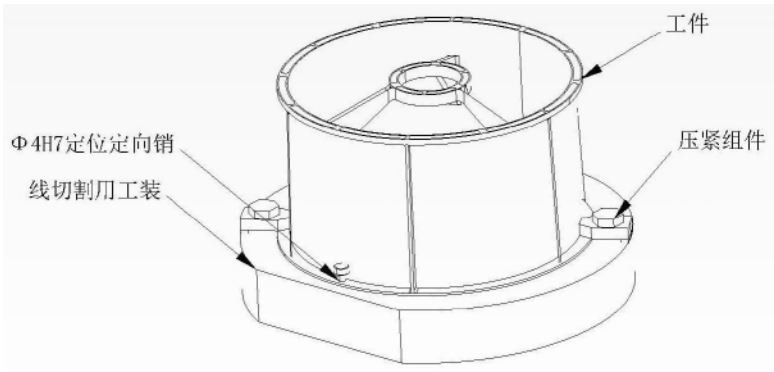


图4

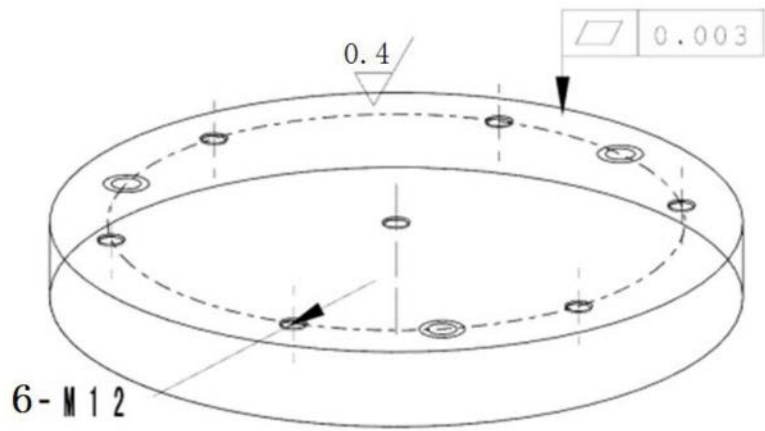


图5

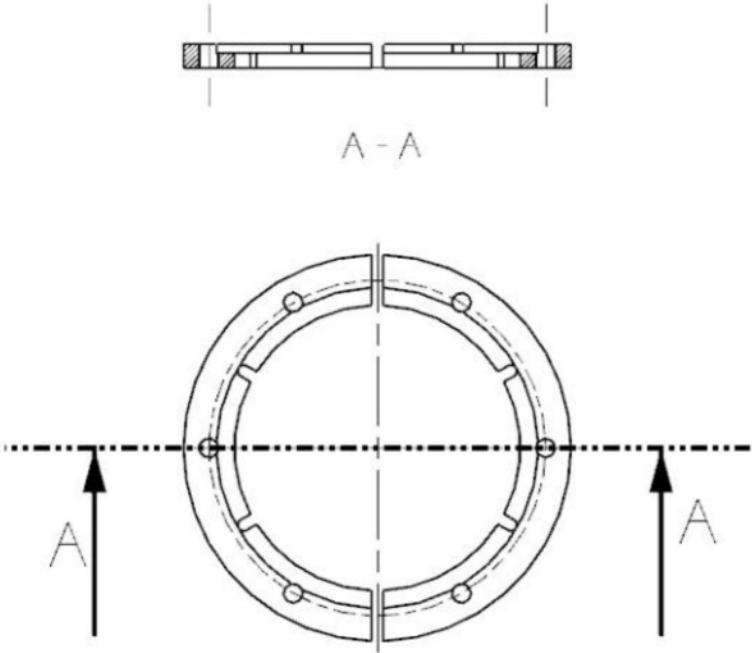


图6

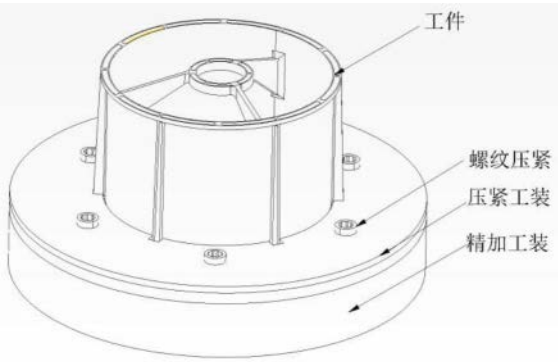


图7