



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115431069 B

(45) 授权公告日 2024.01.12

(21) 申请号 202211233173.9

(22) 申请日 2022.10.10

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115431069 A

(43) 申请公布日 2022.12.06

(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 赵鹏飞 周瑜 万秀屏 文宝林
王亮

(74) 专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限
公司 21109

专利代理师 李珉

(51) Int.Cl.

B23Q 3/06 (2006.01)

B23B 5/00 (2006.01)

B23B 1/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 113967857 A, 2022.01.25

CN 204148891 U, 2015.02.11

CN 207746718 U, 2018.08.21

RU 0002773979 C1, 2022.06.14

审查员 李楠楠

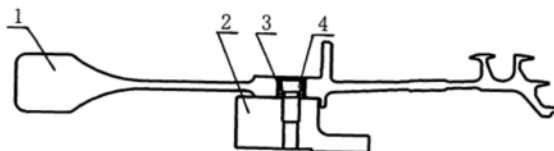
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

弱刚性大型封严盘件前后安装平面精密加工
工装及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种弱刚性大型封严盘件前后安装平面精密加工工装及方法,包括基、涨块、涨紧钉,基座的上表面为与封严盘件的定位表面,基座的下表面为与机床工作台的安装表面,所述基座的上表面与下表面磨削平整;所述基座上开设有与封严盘件定位孔位置相对应的螺纹孔,所述涨块与涨紧钉的数量与基座上螺纹孔的数量一致,涨紧钉穿过涨块固定在基座上。本发明适用于弱刚性大型封严盘件前后安装边车削加工过程,采用该方法,可以实现高精度的平行度可靠、精确车削。



1. 弱刚性大型封严盘件前后安装平面精密加工工装,其特征在于:包括基座、涨块、涨紧钉,基座的上表面为与封严盘件的定位表面,基座的下表面为与机床工作台的安装表面,所述基座的上表面与下表面磨削平整;所述基座上开设有与封严盘件定位孔位置相对应的螺纹孔,所述涨块与涨紧钉的数量与基座上螺纹孔的数量一致,涨紧钉穿过涨块固定在基座上;

所述涨块为薄壁套筒结构,中部同轴开设有锥形孔和直通孔,直通孔位于锥形孔的小内径端,直通孔的直径大于基座的螺纹孔直径;涨块的外圆直径小于封严盘件定位孔直径,间隙在 $0.05\sim 0.10\text{mm}$;所述涨块锥形孔的角度为 α ,涨块高度小于封严盘件前后安装平面间的距离;所述涨块的小内径端端部沿圆周方向开设有开口;

所述开口宽度为 $0.2\sim 0.4\text{mm}$;

所述涨紧钉的上部为圆锥结构,圆锥结构的角与涨块锥形孔的角相同,涨紧钉的下部的螺纹与基座上的螺纹孔相配;涨紧钉顶部为内六方槽,用于扳手拧紧;

所述角 α 为 $7^\circ\sim 10^\circ$;

上述的弱刚性大型封严盘件前后安装平面精密加工工装进行精密加工的方法,包括以下步骤:

步骤一:装配加工工装

将涨块的大内径端朝上,放置在基座定位面即上表面上的螺纹孔处,涨紧钉穿过涨块的锥形内孔,拧入基座的螺纹孔中;涨紧钉与涨块的圆锥面即将贴合时,手动摇晃涨块,使涨块能够轻微移动,且涨紧钉顶部到基座上表面间的距离小于封严盘件前安装平面、后安装平面间的距离;

步骤二:封严盘件前安装平面车削前装夹、固定

将加工工装基座的下表面安装在数控立式车床的工作台面上,使其圆周方向与工作台中心重合,用千分表检查基座上表面跳动不大于 0.005mm ,用压板将工装初步固定在工作台面上,手动推动工装不串动即可;水平抬动封严盘件,后安装平面朝下,封严盘件定位孔与工装上的涨块对正,将封严盘件落在基座的定位上表面上,均匀轻敲封严盘件前安装平面,使封严盘件后安装平面与基座上表面贴合,用内六方扳手顺时针旋转涨紧钉,挤压涨块的圆锥面,涨块外圆表面向外变形,使其靠紧在封严盘件定位孔表面上,从而将封严盘件轻轻地固定在工装上,使封严盘件不能在与工作台平行的方向上移动,同时垂直方向只依靠工装的表面进行限位;用千分表检查封严盘件内孔圆周跳动,保证不大于 0.005mm ,若跳动不满足,用铝棒敲击基座,使封严盘件与工装在工作台表面上移动,满足跳动要求后,将压板压紧工装,保证基座与车床工作台稳固连接;

步骤三:封严盘件前安装平面车削加工

使用锋利的小圆角菱形车刀车削封严盘件的前安装平面与前定位止口,前安装平面表面去除高点并全部见光,前定位止口加工至图纸要求;加工完成后,用内六方扳手逆时针旋转涨紧钉,使涨紧钉与涨块间的圆锥面不再紧紧贴合,涨块外圆表面向内回收,与封严盘件定位孔形成间隙状态,将封严盘件从工装上取下;

步骤四:封严盘件后安装平面车削前装夹、固定

将封严盘件翻面,使前安装平面朝下,将封严盘件落在基座的定位上表面上,均匀轻敲封严盘件后安装平面,使封严盘件前安装平面与基座上表面贴合,用内六方扳手顺时针旋

转涨紧钉,挤压涨块圆锥面,涨块外圆表面向外变形,使其靠紧在封严盘件定位孔表面上,从而将封严盘件轻轻地固定在工装上,使封严盘件不能在与工作台平行的方向上移动,同时垂直方向只依靠工装的表面进行限位,不施加轴向压紧力;用千分表检查封严盘件内孔圆周跳动不大于 0.005mm后,压紧压板,保证基座与车床工作台稳固连接;若跳动不满足,用铝棒敲击基座,使封严盘件与工装在工作台表面上移动,满足跳动要求;

步骤五:封严盘件后安装平面车削加工

使用锋利的小圆角菱形车刀车削封严盘件的后安装平面与后定位止口,后安装平面表面去除高点并全部见光,后定位止口加工至图纸要求;加工完成后,用内六方扳手逆时针旋转涨紧钉,松开并卸下封严盘件。

2. 根据权利要求1所述的弱刚性大型封严盘件前后安装平面精密加工工装,其特征在于:所述基座上开设有与封严盘件定位孔位置相对应的六个螺纹孔。

弱刚性大型封严盘件前后安装平面精密加工工装及方法

技术领域

[0001] 本发明属于工装设计及制造使用技术领域,尤其涉及一种弱刚性大型封严盘件前后安装平面精密加工工装及方法。

背景技术

[0002] 某型发动机封严盘件为关键的转动部件,零件外径近 $\phi 550\text{mm}$,内孔直径约 $\phi 140\text{mm}$,辐板最小厚度仅约为 2.6mm ,为典型的弱刚性大型结构盘件。封严盘件中部设有前后两处安装平面,平面上部有精密连接孔,发动机装配时,另有其它两级盘件贴合在封严盘件的前后安装平面上,通过精密螺栓进行连接。连接后的组合件轴线与发动机轴线应重合,为保证发动机性能质量,图纸中对封严盘件前后安装平面间的平行度提出了严格的要求。

[0003] 封严盘件前后安装平面在盘件中部,距离内外圆较远,一次装夹加工困难,需要通过翻面来分别实现前后安装平面的加工;且盘件结构不规整,原有工艺需在最大外圆附近规划工艺凸台,用于盘件的定位与夹紧。由于盘件刚性弱,加工后应力释放,修正工艺凸台时上下表面的平面度与平行度存在制造误差,在压板的作用力下,利用工艺凸台定位压紧时,封严盘件存在压紧变形,加工后自由状态下前后安装平面的平行度难以满足图纸要求,需要通过多次的调整修复才能达到要求,车削的效率低且质量风险高。

[0004] 因此,航空发动机封严盘件前后安装平面车削加工亟需一种能实现高效、安全、低成本、精度良好的装夹与切削方法进行精密加工。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的不足,本发明提供一种弱刚性大型封严盘件前后安装平面精密加工工装及方法,主要应用于弱刚性封严盘件前后配合表面的高精度加工,通过轴向自由定位进行精密配合安装表面的加工,实现零件前后配合表面平行度技术要求的高精度加工,解决了薄壁零件装夹位置不易设定、装夹与加工过程变形、平行度要求精度高难以保证的加工质量的问题,提高了封严盘件制造质量,保障了发动机装配精度。

[0006] 弱刚性大型封严盘件前后安装平面精密加工工装,包括基、涨块、涨紧钉,基座的上表面为与封严盘件的定位表面,基座的下表面为与机床工作台的安装表面,所述基座的上表面与下表面磨削平整;所述基座上开设有与封严盘件定位孔位置相对应的螺纹孔,所述涨块与涨紧钉的数量与基座上螺纹孔的数量一致,涨紧钉穿过涨块固定在基座上。

[0007] 所述基座上开设有与封严盘件定位孔位置相对应的六个螺纹孔。

[0008] 所述涨块为薄壁套筒结构,中部同轴开设有锥形孔和直通孔,直通孔位于锥形孔的小内经端,直通孔的直径大于基座的螺纹孔直径;涨块的外圆直径小于封严盘件定位孔直径间隙在 $0.05 \sim 0.10\text{mm}$;所述涨块锥形孔的角度为 α ,涨块高度小于封严盘件前后安装平面间的距离;所述涨块的小内经端端部沿圆周方向开设有开口。

[0009] 所述角度 α 为 $7^\circ \sim 10^\circ$ 。

[0010] 所述开口宽度为 $0.2 \sim 0.4\text{mm}$ 。

[0011] 所述涨紧钉的上部为圆锥结构,角度 α 与涨块的圆锥角度相同,涨紧钉的下部的螺纹与基座上的螺纹孔相配;涨紧钉顶部为内六方槽,用于扳手拧紧。

[0012] 采用上述的弱刚性大型封严盘件前后安装平面精密加工工装进行精密加工的方法,包括以下步骤:

[0013] 步骤一:装配加工工装

[0014] 将涨块的大内径端朝上,放置在基座定位面即上表面上的螺纹孔处,涨紧钉穿过涨块的锥形内孔,拧入基座的螺纹孔中;涨紧钉与涨块的圆锥面即将贴合时,手动摇晃涨块,使涨块能够轻微移动,且涨紧钉顶部到基座上表面间的距离小于封严盘件前安装平面、后安装平面间的距离;

[0015] 步骤二:封严盘件前安装平面车削前装夹、固定

[0016] 将加工工装基座的下表面安装在数控立式车床的工作台面上,使其圆周方向与工作台中心重合,用千分表检查基座上表面跳动不大于0.005mm,用压板将工装初步固定在工作台面上,手动推动工装不串动即可;水平抬动封严盘件,后安装平面朝下,封严盘件定位孔与工装上的涨块对正,将封严盘件落在基座的定位上表面上,均匀轻敲封严盘件前安装平面,使封严盘件后安装平面与基座上表面贴合,用内六方扳手顺时针旋转涨紧钉,挤压涨块的圆锥面,涨块外圆表面向外变形,使其靠紧在封严盘件定位孔表面上,从而将封严盘件轻轻地固定在工装上,使封严盘件不能在与工作台平行的方向上移动,同时垂直方向只依靠工装的表面进行限位;用千分表检查封严盘件内孔圆周跳动,保证不大于0.005mm,若跳动不满足,用铝棒敲击基座,使封严盘件与工装在工作台表面上移动,满足跳动要求后,将压板压紧工装,保证基座与车床工作台稳固连接;

[0017] 步骤三:封严盘件前安装平面车削加工

[0018] 使用锋利的小圆角菱形车刀车削封严盘件的前安装平面与前定位止口,前安装平面表面去除高点并全部见光,前定位止口加工至图纸要求;加工完成后,用内六方扳手逆时针旋转涨紧钉,使涨紧钉与涨块间的圆锥面不再紧紧贴合,涨块外圆表面向内回收,与封严盘件定位孔形成间隙状态,将封严盘件从工装上取下;

[0019] 步骤四:封严盘件后安装平面车削前装夹、固定

[0020] 将封严盘件翻面,使前安装平面朝下,将封严盘件落在基座的定位上表面上,均匀轻敲封严盘件后安装平面,使封严盘件前安装平面与基座上表面贴合,用内六方扳手顺时针旋转涨紧钉,挤压涨块圆锥面,涨块外圆表面向外变形,使其靠紧在封严盘件定位孔表面上,从而将封严盘件轻轻地固定在工装上,使封严盘件不能在与工作台平行的方向上移动,同时垂直方向只依靠工装的表面进行限位,不施加轴向压紧力;用千分表检查封严盘件内孔圆周跳动不大于0.005mm后,压紧压板,保证基座与车床工作台稳固连接;若跳动不满足,用铝棒敲击基座,使封严盘件与工装在工作台表面上移动,满足跳动要求;

[0021] 步骤五:封严盘件后安装平面车削加工

[0022] 使用锋利的小圆角菱形车刀车削封严盘件的后安装平面与后定位止口,后安装平面表面去除高点并全部见光,后定位止口加工至图纸要求;加工完成后,用内六方扳手逆时针旋转涨紧钉,松开并卸下封严盘件。

[0023] 本发明的有益效果是:本发明的目的是提供一种能实现安全、高效、精度高、可以快速安装定位的夹具,通过涨紧封严盘件定位孔内壁,限制盘件径向自由度,保证盘件止口

位置精度,轴向限位通过夹具表面限制,盘件上部不施加压紧力,依靠车削压力实现盘件在轴向方向上的自由定位,消除轴向压紧引起的盘件变形。同时,加工时定位基准直接作用在盘件安装平面上,避免了工艺基准转换引入的误差,满足了封严盘件的精车配合平面与止口的加工精度要求,保证了制造质量。

[0024] 本发明适用于弱刚性大型封严盘件前后安装边车削加工过程,采用该方法,可以实现高精度的平行度可靠、精确车削。本发明结构简单,操作方便,一套轴向自由定位夹具可以避免封严盘件压紧中引入的附加应力,降低变形,提高封严盘件平行度精度,保障发动机装配后的轴线质量,在发动机中具有广阔的应用前景。通过改进封严盘件加工装夹定位方式,提高了封严盘件前后安装平面的平行度质量,在某批产型号发动机封严盘件的精车工序中实现工程应用,保障了发动机的装配需求,取得了明显的技术效果和经济效益。可在大型薄壁封严盘件精密配合平面的制造过程中推广使用,具有广阔的应用前景。

附图说明

[0025] 图1为本发明实施例所提供的某型航空发动机的封严盘件的结构示意图(其中A1为前安装平面,A2为后安装平面,B1为前定位止口,B2为后定位止口,C为定位孔,D1为内辐板,D2为外辐板,E为封严齿);

[0026] 图2为本发明实施例提供的加工工装的结构示意图(其中图(a)为俯视图,图(b)为主视图);

[0027] 图3为本发明加工工装中基座的结构示意图(F1为上表面,F2为下表面)(其中图(a)为俯视图,图(b)为主视图);

[0028] 图4为本发明加工工装中涨块的结构示意图(其中图(a)为主视图,图(b)为俯视图);

[0029] 图5为本发明加工工装中涨紧钉的结构示意图(其中图(a)为主视图,图(b)为俯视图);

[0030] 图6为采用本发明提供的加工工装进行加工时的装夹结构示意图一;

[0031] 图7为采用本发明提供的加工工装进行加工时的装夹结构示意图二;

[0032] 其中,

[0033] 1-封严盘件,2-基座,3-涨块,4-涨紧钉。

具体实施方式

[0034] 为了更好的解释本发明,以便于理解,下面结合附图,通过具体实施方式,对本发明的技术方案和效果作详细描述。

[0035] 以加工一种弱刚性大型薄壁封严盘件前后安装平面及定位止口工序为例,转子组件轴线与理论轴线的重合精度对发动机性能影响较大,图纸对影响前后转子装配的盘件前后安装平面平行度提出了严格的技术要求,传统的工艺方法需在盘件外圆处设计工艺凸台,用于零件装夹。由于封严盘件前后安装边距离外部工艺凸台距离较远,盘件刚性较弱,装夹时盘件易出现夹紧变形,且工艺凸台的制造误差也会影响制造精度结果,平行度加工的合格率低,返修返工频繁,制造的质量风险高,难以满足盘件的制造需求。采用本发明所提供的工装及方法,仅需使用该工装即轴向自由定位夹具,以设计基准为工艺基准,避免基

准转移误差,同时盘件装夹中无压紧力,盘件装夹状态与自由状态受力相近,减少了装夹变形,保证了制造的精度,可满足盘件高精度车削的要求,提高质量与效率。

[0036] 某型航空发动机的封严盘件1如图1所示,包括前安装平面A1、后安装平面A2、前定位止口B1、后定位止口B2、48处定位孔C、内辐板D1、外辐板D2、封严齿E,其中前安装平面A1自由状态下的平面度要求为0.03mm,后安装平面A2相对前安装平面A1自由状态下平行度要求为0.03mm,后定位止口B2相对于前定位止口B1自由状态下的同轴度要求为0.02。该零件技术条件要求严,前、后安装平面间距离为 β 。

[0037] 基于上述封严盘件1严格的技术要求,本发明提供一种弱刚性大型封严盘件前后安装平面精密加工工装,该工装为自由定位夹具结构,如图2所示,包括基座2、涨块3、涨紧钉4,基座2的上表面F1为与封严盘件1的定位表面,基座2的下表面F2为与机床工作台的安装表面,所述基座2的上表面F1与下表面F2磨削平整,如图3所示;所述基座2上开设有与封严盘件1定位孔C位置相对应的螺纹孔,本实施例中所述基座2上开设有与封严盘件1定位孔C位置相对应的六个螺纹孔,所述涨块3与涨紧钉4的数量与基座2上螺纹孔的数量一致,本实施例中包括六个涨块3及六个涨紧钉4,涨紧钉4穿过涨块3固定在基座2上。

[0038] 如图4所示,所述涨块3为薄壁套筒结构,中部同轴开设有锥形孔和直通孔,直通孔位于锥形孔的小内经端,直通孔的直径大于基座2的螺纹孔直径;涨块3的外圆直径小于封严盘件1定位孔C直径间隙在0.05~0.10mm;所述涨块3锥形孔的角度为 α ,本实施例中所述角度 α 为 10° ;涨块3高度 β_1 小于封严盘件1前后安装平面间的距离 β 。所述涨块3的小内经端端部沿圆周方向开设有开口,本实施例中所述开口宽度为0.3mm。

[0039] 如图5所示,所述涨紧钉4的上部为圆锥结构,角度 α 与涨块3的圆锥角度相同,涨紧钉4的下部的螺纹与基座2上的螺纹孔相配;涨紧钉4顶部为内六方槽,用于扳手拧紧。

[0040] 使用时,将涨块3的大内经端朝上,放置在基座2定位面即上表面F1上的螺纹孔处,涨紧钉4穿过涨块3的锥形内孔,拧入基座2的螺纹孔中;涨紧钉4与涨块3的圆锥面即将贴合时,手动摇晃涨块3,使涨块3能够轻微移动,且涨紧钉4顶部到基座2上表面F1间的距离小于封严盘件1前安装平面A1、后安装平面A2间的距离 β 。

[0041] 采用上述弱刚性大型封严盘件前后安装平面精密加工工装进行精密加工的方法,包括以下步骤:

[0042] 步骤一:装配加工工装

[0043] 将涨块3的大内经端朝上,放置在基座2定位面即上表面F1上的螺纹孔处,涨紧钉4穿过涨块3的锥形内孔,拧入基座2的螺纹孔中;涨紧钉4与涨块3的圆锥面即将贴合时,手动摇晃涨块3,使涨块3能够轻微移动,且涨紧钉4顶部到基座2上表面F1间的距离小于封严盘件1前安装平面A1、后安装平面A2间的距离 β ,定位夹具即精密加工工作装配完成。

[0044] 步骤二:封严盘件1前安装平面A1车削前装夹、固定

[0045] 将加工工装基座2的下表面F2安装在数控立式车床的工作台面上,使其圆周方向与工作台中心重合,用千分表检查基座2上表面F1跳动不大于0.005mm,用压板将工装初步固定在工作台面上,手动推动工装不串动即可;水平抬动封严盘件1,后安装平面A2朝下,封严盘件1定位孔C与工装上的涨块3对正,将封严盘件1落在基座2的定位上表面F1上,如图6所示;均匀轻敲封严盘件1前安装平面A1,使封严盘件1后安装平面A2与基座2上表面F1贴合,用内六方扳手顺时针旋转涨紧钉4,挤压涨块3的圆锥面,涨块3外圆表面向外变形,使其

靠紧在封严盘件1定位孔C表面上,从而将封严盘件1轻轻地固定在工装上,使封严盘件1不能在与工作台平行的方向上移动,同时垂直方向只依靠工装的表面进行限位。不施加轴向压紧力,由于受力较小,封严盘件1不会产生变形。用千分表检查封严盘件1内孔圆周跳动,保证不大于0.005mm,若跳动不满足,用铝棒敲击基座2,使封严盘件1与工装在工作台表面上移动,满足跳动要求后,将压板压紧工装,保证基座2与车床工作台稳固连接。

[0046] 步骤三:封严盘件1前安装平面A1车削加工

[0047] 使用锋利的小圆角菱形车刀车削封严盘件1的前安装平面A1与前定位止口B1,前安装平面A1表面去除高点并全部见光,前定位止口B1加工至图纸要求,车削的压力保证封严盘件1在轴向方向上不会串动。加工完成后,用内六方扳手逆时针旋转涨紧钉4,使涨紧钉4与涨块3间的圆锥面不再紧紧贴合,涨块3外圆表面向内回收,与封严盘件1定位孔C形成间隙状态,将封严盘件1从工装上取下。由于涨紧力与切削力都较小,封严盘件1在自由状态与车削限位时零件状态基本没有改变,能够保证前安装平面A1的平面精度在0.01mm以内。

[0048] 步骤四:封严盘件1后安装平面A2车削前装夹、固定

[0049] 将封严盘件1翻面,使前安装平面A1朝下,将封严盘件1落在基座2的定位上表面F1上,均匀轻敲封严盘件1后安装平面A2,使封严盘件1前安装平面A1与基座2上表面F1贴合,用内六方扳手顺时针旋转涨紧钉4,挤压涨块3圆锥面,涨块3外圆表面向外变形,使其靠紧在封严盘件1定位孔C表面上,如图7所示,从而将封严盘件1轻轻地固定在工装上,使封严盘件1不能在与工作台平行的方向上移动,同时垂直方向只依靠工装的表面进行限位,不施加轴向压紧力;用千分表检查封严盘件1内孔圆周跳动不大于0.005mm后,压紧压板,保证基座2与车床工作台稳固连接;若跳动不满足,用铝棒敲击基座2,使封严盘件1与工装在工作台表面上移动,满足跳动要求。

[0050] 步骤五:封严盘件1后安装平面A2车削加工

[0051] 使用锋利的小圆角菱形车刀车削封严盘件1的后安装平面A2与后定位止口B2,后安装平面A2表面去除高点并全部见光,后定位止口B2加工至图纸要求;加工完成后,用内六方扳手逆时针旋转涨紧钉4,松开并卸下封严盘件1,后安装平面A2的平面精度在0.01mm以内。由于定位基准为前安装面A1自身,避免了传统方法的基准转换带来的误差,前安装面A1、后安装平面A2间平行度制造误差的最大来源为工装的装配误差,上述加工的封严盘件1在自由状态下送至高精度三坐标测量机上进行检测,平行度满足要求。

[0052] 本发明中,该自由定位夹具工装在径向上对封严盘件1位置进行限制并涨紧,使封严盘件1不能水平移动,在轴向方向上没有压紧力,盘件贴合在基座2定位表面上,依靠切削力保证封严盘件1不能上下移动,实现了盘件的自由限位。

[0053] 同时,封严盘件1固定时涨紧力小,不会引起变形,封严盘件1在自由状态下以及车削时的状态相近,切削后盘件变形较轻,可以有效保证大型薄壁封严盘件1加工精度,提高加工精度及效率,制造成本低。

[0054] 本发明解决了航空发动机大型薄壁封严盘件1制造过程中,精密配合安装平面间技术条件要求严格、平行度公差难以保证、盘件返工次数频繁、加工质量风险较大的难题。通过一种自由定位夹具,避免了封严盘件1加工压紧中引进的附加应力,降低变形,实现零件前后配合表面平行度技术要求的高精度加工,解决了薄壁零件的装夹与加工变形、平行度要求精度高难以保证的加工质量的问题,提高封严盘件1制造质量,保障发动机装配精

度,在发动机薄壁盘件生产中,对提高加工效率、保证制造精度具有深远的意义。

[0055] 本发明所提供的一种弱刚性大型封严盘件前后安装平面精密加工的工装及方法在国内尚属首次应用,没有任何经验借鉴。

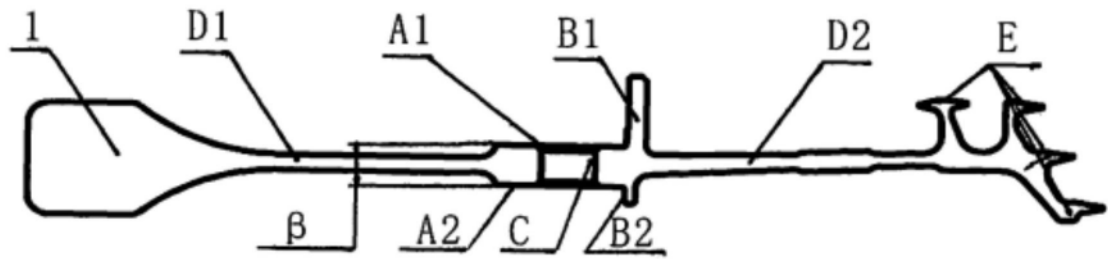


图1

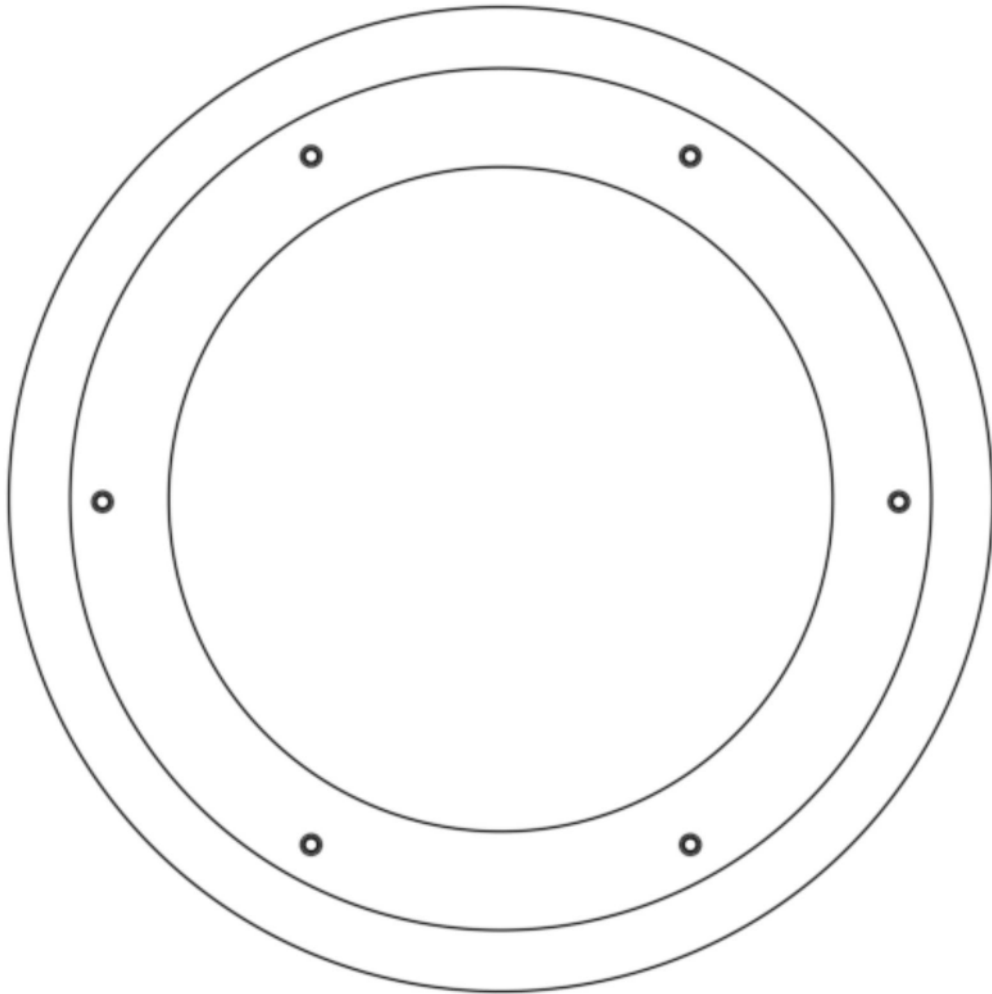


图 (a)

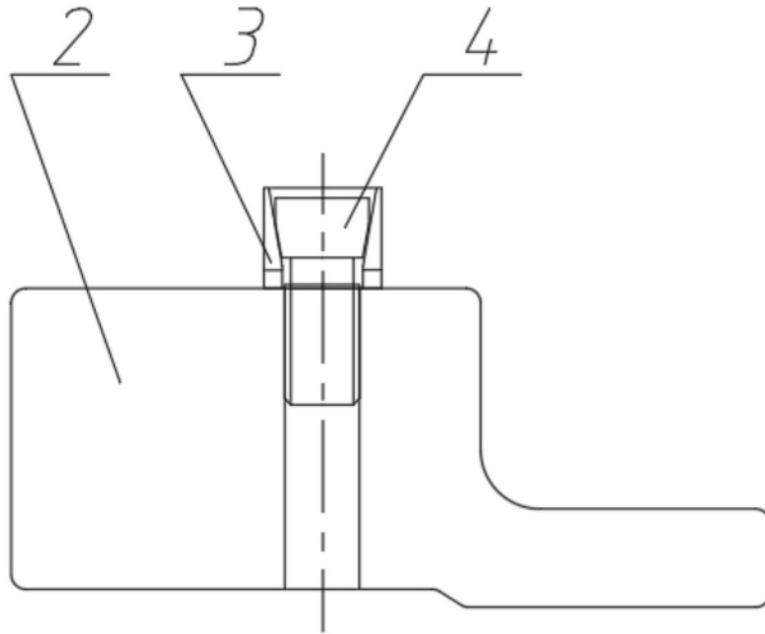


图 (b)

图2

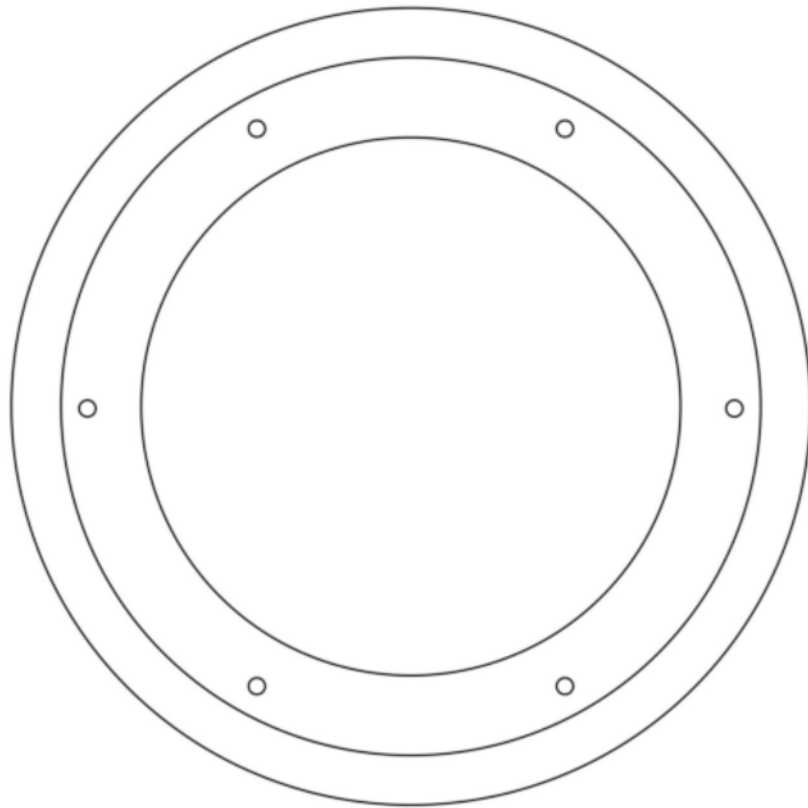


图 (a)

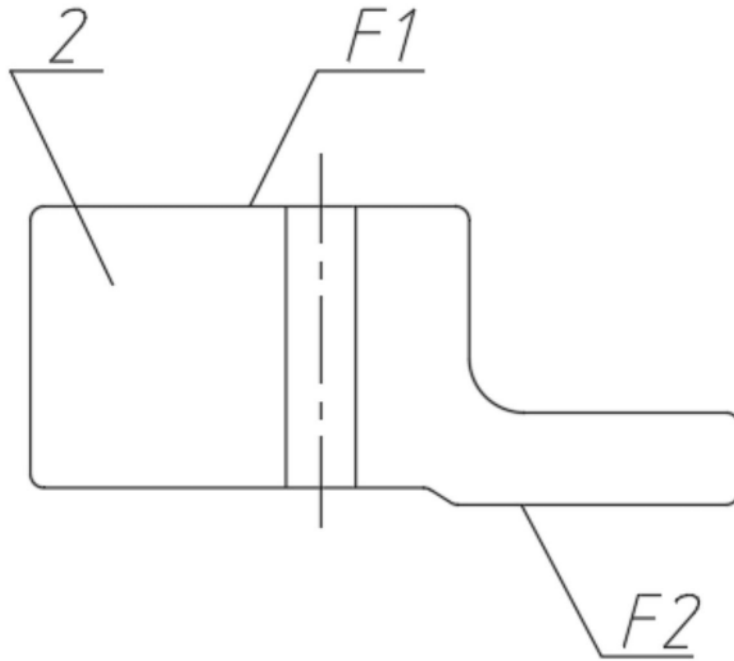


图 (b)

图3

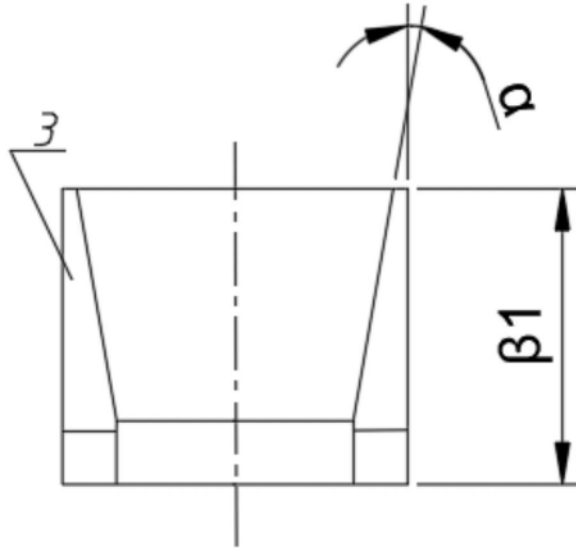


图 (a)

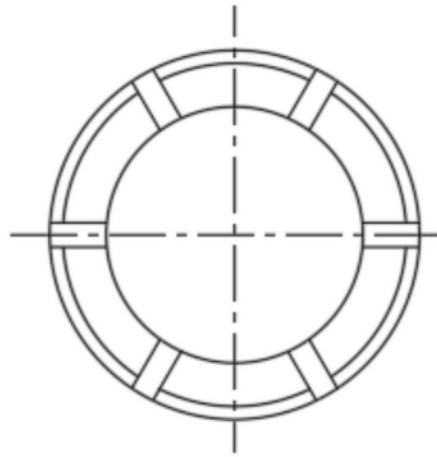


图 (b)

图4

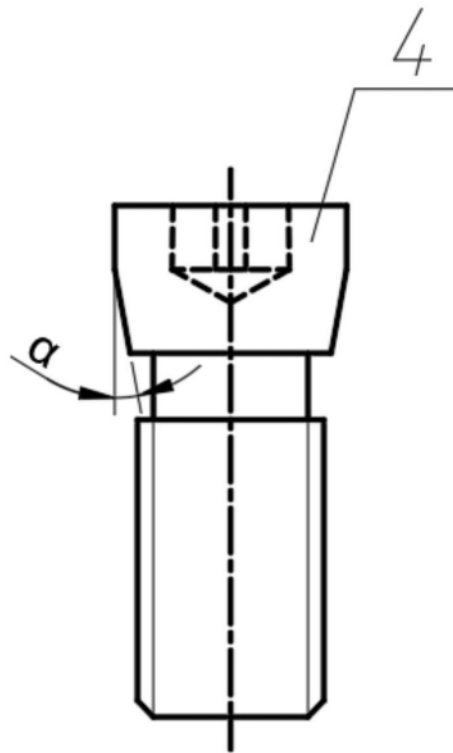


图 (a)

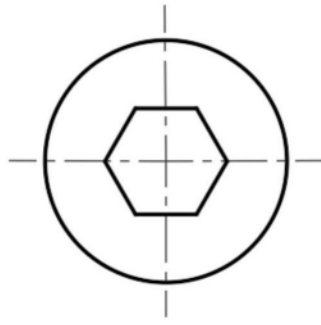


图 (b)

图5

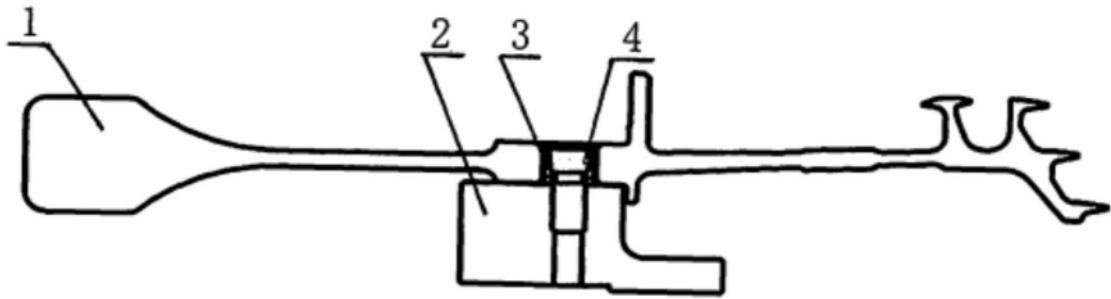


图6

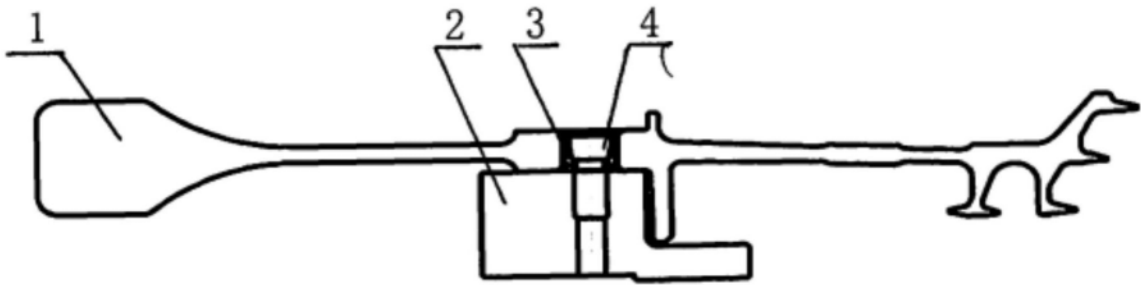


图7