



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108526559 A

(43)申请公布日 2018.09.14

(21)申请号 201810335515.5

(22)申请日 2018.04.16

(71)申请人 上海小糸车灯有限公司

地址 201821 上海市嘉定区叶城路767号

(72)发明人 姜万禄

(51)Int.Cl.

B23C 3/00(2006.01)

B23C 3/02(2006.01)

B23P 15/00(2006.01)

G01N 1/28(2006.01)

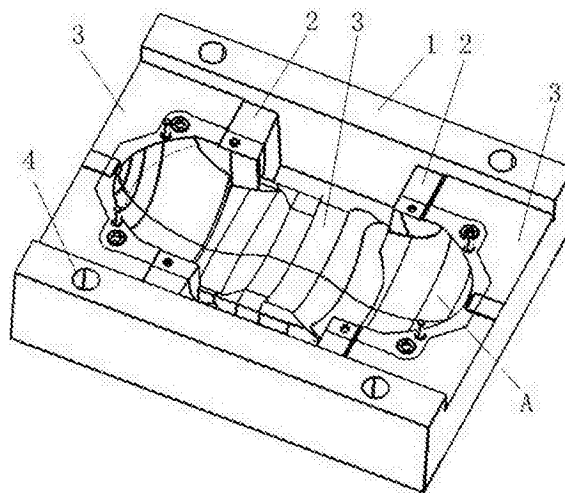
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

## (54)发明名称

车灯光学样件的加工方法

## (57)摘要

本发明涉及一种车灯光学样件的加工方法,先加工正面至全部完成,在样件理论边缘与毛坯周边实体部分之间,除间隔保留几处小部分区域外,铣出样件的侧面轮廓,同时形成随样件边缘高低走势起伏的浅槽式表面,浅槽式表面紧邻样件边缘处的深度小于相对应的局部样件边缘的厚度;加工反面至全部完成,加工样件理论边缘与毛坯周边实体部分之间的表面,使之随样件边缘的高低走势起伏,该表面的大部分与浅槽式表面形成较薄材料层,与小部分区域的表面形成较厚的连接支撑结构;从正面去除材料层;按照设计轮廓通过线切割断开连接支撑结构与样件的连接。本发明能显著提升光学样件的质量,特别是反射面的表面质量,因此能使配光实验更好地发挥作用。



1. 一种车灯光学样件的加工方法,其特征在于:装夹固定毛坯,加工样件的正面至全部完成,在样件理论边缘与毛坯周边实体部分之间,除间隔保留几处连接二者的小部分区域外,通过逐层去除材料加工出样件的侧面轮廓,同时形成随样件边缘的高低走势起伏的浅槽式表面,紧邻样件边缘的所述浅槽式表面相对于与其连接的样件边缘顶面的深度小于相对应的局部样件边缘的厚度;翻转工件并装夹固定,加工反面至全部完成,在样件理论边缘与毛坯周边实体部分之间进行逐层去除材料加工,使所形成的表面随样件边缘的高低走势起伏,该表面的大部分与所述浅槽式表面形成较薄的均匀厚度的材料层,而与所述小部分区域的表面形成较厚的连接支撑结构;再次翻转工件并装夹固定,去除所述材料层或通过切除部分所述材料层断开其与样件边缘的连接;按照样件零件的设计轮廓通过线切割断开所述连接支撑结构与样件的连接,完成落料。

2. 如权利要求1所述的车灯光学样件的加工方法,其特征在于:对反射面的加工工序安排有两种,包括依次进行粗加工、半精加工和精加工,或者依次进行粗加工、半精加工、精加工和光整加工,每种工序安排中精加工分2-3次走刀,对其他表面依次进行粗加工和精加工。

3. 如权利要求2所述的车灯光学样件的加工方法,其特征在于:反射面的加工工序安排是依次进行粗加工、半精加工和精加工的,对反射面粗加工留0.15mm余量,半精加工留0.07mm余量,精加工至完成;反射面的加工工序安排是依次进行粗加工、半精加工、精加工和光整加工的,对反射面粗加工留0.3mm余量,半精加工留0.2mm余量,精加工留0.1-0.15mm余量,光整加工至完成。

4. 如权利要求3所述的车灯光学样件的加工方法,其特征在于:反射面精加工时,球刀转速控制在15000-20000rpm,进给为1000-1200mm/min,XY方向步距为0.8-1.2mm,Z向步距为0.02-0.03mm。

5. 如权利要求4所述的车灯光学样件的加工方法,其特征在于:采用槽刀进行开粗和走轮廓,反射面除粗加工外均采用球刀爬面加工,反射面精加工过程中,反射面上的花纹区域与反射面一起先爬面精加工,然后再进行清根处理。

6. 如权利要求4所述的车灯光学样件的加工方法,其特征在于:对于反射面深度不大于150mm的样件,装夹时采用螺钉固定方式,螺钉分布在工件周边的四角;对于反射面深度大于150mm的样件,装夹时采用压板固定方式,压板分别位于工件长度方向的两端。

7. 如权利要求4所述的车灯光学样件的加工方法,其特征在于:所述连接支撑结构的宽度为3-8mm,所述连接支撑结构有2-3处。

8. 如权利要求2-7中任意一项权利要求所述的车灯光学样件的加工方法,其特征在于:对于反射面深度不大于150mm的样件,采用三轴机床加工反射面至完成,对于反射面深度大于150mm的样件,用三轴机床进行粗加工和半精加工,后续加工采用五轴机床进行转角度爬面铣削。

9. 如权利要求8所述的车灯光学样件的加工方法,其特征在于:五轴机床上采用constant to axis加工模式加工。

10. 如权利要求8所述的车灯光学样件的加工方法,其特征在于:反射面半精加工的后续加工的刀具路径均采用cam软件刀具路径命令3D-drive finishing生成的刀具路径,同时将进刀点、退刀点设在样件零件之外。

## 车灯光学样件的加工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种车灯光学样件的加工方法,尤其涉及铝模样件的加工方法。

### 背景技术

[0002] 车灯既是一辆汽车的外观件,又是功能件,随着汽车行业的飞速发展,对于车灯的要求也越来越高。车灯的发展分别体现在外形审美、光照强度、光照控制等各方面。从过去的一块方方的玻璃罩内装一个只能照三四十米的卤素灯泡发展到流线型外壳内装有可以光照范围覆盖数百米的氙气大灯、led大灯甚至是激光大灯,这些质的飞跃都离不开不断的实验,尤其是配光实验。理论和现实的偏差导致期间需要制作大量的光学样件以便进行一二次的尝试。因此,制作这些样件也是一种挑战,不仅需要缩短加工过程,保证试验进度,更要制作出满足配光要求的面型和精度。

[0003] 特别是铝模样件,它们多为具有空间曲面的薄壳类零件,变形控制始终是这类零件加工中需要解决的重点难点问题,并且空间曲面内凹的一侧表面(即反射面)往往是有配光要求的重要表面,其表面质量要求极高。现有的加工方法对于变形的控制以及所获得的有配光要求表面的质量还不够理想。

### 发明内容

[0004] 本发明旨在提供一种车灯光学样件的加工方法,能获得高于现有加工方法所能得到的反射面表面质量,相当于显著提升了光学样件的质量,从而能使配光实验更好地发挥作用。

[0005] 本发明的主要技术方案有:

[0006] 一种车灯光学样件的加工方法,装夹固定毛坯,加工样件的正面至全部完成,在样件理论边缘与毛坯周边实体部分之间,除间隔保留几处连接二者的小部分区域外,通过逐层去除材料加工出样件的侧面轮廓,同时形成随样件边缘的高低走势起伏的浅槽式表面,紧邻样件边缘的所述浅槽式表面相对于与其连接的样件边缘顶面的深度小于相对应的局部样件边缘的厚度;翻转工件并装夹固定,加工反面至全部完成,在样件理论边缘与毛坯周边实体部分之间进行逐层去除材料加工,使所形成的表面随样件边缘的高低走势起伏,该表面的大部分与所述浅槽式表面形成较薄的均匀厚度的材料层,而与所述小部分区域的表面形成较厚的连接支撑结构;再次翻转工件并装夹固定,去除所述材料层或通过切除部分所述材料层断开其与样件边缘的连接;按照样件零件的设计轮廓通过线切割断开所述连接支撑结构与样件的连接,完成落料。

[0007] 对反射面依次进行粗加工、半精加工和精加工,精加工分2-3次走刀,对其他表面依次进行粗加工和精加工。优选地,对反射面粗加工留0.15mm余量,半精加工留0.07mm余量,精加工至完成。

[0008] 还可以对反射面依次进行粗加工、半精加工、精加工和光整加工,精加工分2-3次走刀,对其他表面依次进行粗加工和精加工。优选地,对反射面粗加工留0.3mm余量,半精加

工留0.2mm余量,精加工留0.1-0.15mm余量,光整加工至完成。

[0009] 反射面精加工时,优选采用如下切削参数:球刀转速控制在15000-20000rpm,进给为1000-1200mm/min,XY方向步距为0.8-1.2mm,Z向步距为0.02-0.03mm。

[0010] 至于刀具的选择,可以采用槽刀进行开粗和走轮廓,反射面除粗加工外均采用球刀爬面加工。反射面精加工过程中,反射面上的花纹区域与反射面一起先爬面精加工,然后再进行清根处理。

[0011] 对于反射面深度不大于150mm的样件,装夹时优选采用螺钉固定方式,螺钉分布在工件周边的四角;对于反射面深度大于150mm的样件,装夹时优选采用压板固定方式,压板分别位于工件长度方向的两端。

[0012] 所述连接支撑结构的宽度可以为3-8mm,所述连接支撑结构可以有2-3处。

[0013] 对于反射面深度不大于150mm的样件,优选采用三轴机床加工反射面至完成,对于反射面深度大于150mm的样件,优先先用三轴机床进行粗加工和半精加工,后采用五轴机床进行转角度爬面铣削。

[0014] 反射面半精加工的后续加工的刀具路径均优选采用cam软件刀具路径命令3D-drive finishing生成的刀具路径,同时将进刀点、退刀点设在样件零件之外。

[0015] 五轴机床上优选采用constant to axis加工模式加工。

[0016] 本发明的有益效果是:

[0017] 本发明彻底改变了传统的光学样件表面加工顺序,显著提高了工件本身的刚性,以此明显提高了加工精度和反射面表面质量。

[0018] 本发明通过采用优化的刀具参数、切削参数,可以使面型更加光亮,提高零件表面光洁度,延迟刀具使用寿命,提高加工效率。

[0019] 由于采用特殊的刀路,达到了最匀称的效果,反射面表面无接痕,由于刀具在加工面上不停留,能有效防止突变产生凹坑。

[0020] 本发明通过对刀具的切削参数的调整、工件装夹方式的改善以及刀路的优化,从多个方面对于样件加工工艺进行了优化,在提高加工精度的同时又兼顾了加工效率,使所加工的样件完全可以满足未来光学部门的样件使用要求,并使样件加工向着无刀印、高转速、短周期又迈进了一步,可作为光学样件加工工艺的标准和范本。

## 附图说明

[0021] 图1为正面加工工序完成后工件的状态示意图;

[0022] 图2是反面加工工序完成后工件的状态示意图;

[0023] 图3是落料前工件的状态示意图。

## 具体实施方式

[0024] 本发明公开了一种车灯光学样件的加工方法,过程为:装夹固定毛坯,完全露出待加工的样件正面(指反射面A所在侧的样件表面)全部表面所对应的区域,加工样件正面至全部完成。在样件理论边缘与毛坯周边实体部分1之间,除间隔保留几处连接二者的小部分区域2外,对其他大部分区域,通过逐层去除材料加工出样件的侧面轮廓,同时形成浅槽式表面3。所述浅槽式表面随样件边缘的高低走势起伏。对于平面型的样件边缘,所述浅槽式

表面优选为与样件边缘平齐。对于曲面型的样件边缘,所述浅槽式表面不做具体限定,可以是单独的曲面,也可以是包括曲面和平面的复合表面。紧邻样件边缘附近的所述浅槽式表面相对于与其连接的样件边缘顶面的深度小于相对应的局部样件边缘的厚度。该工序加工完成后的工件状态如图1(样件成对加工)所示。

[0025] 然后翻转工件并装夹固定,加工反面至全部完成。在工序中还需要在样件理论边缘与毛坯周边实体部分之间进行逐层去除材料加工,使所形成的表面随样件边缘的高低走势起伏。对于平面型的样件边缘,所形成的表面优选为与样件边缘平齐。对于曲面型的样件边缘,所述形成的表面不做具体限定,可以是单独的曲面,也可以是包括曲面和平面的复合表面。优选地,样件理论边缘与毛坯周边实体部分之间所形成的上述表面的大部分与所述浅槽式表面一下一上相互正对,二者间形成一个薄薄的均匀厚度的材料层5。与小部分区域2相对的背面设置成与其邻接表面圆滑过渡的表面即可,这部分形成较厚的材料层,可以称为连接支撑结构6(参见图3)。该工序加工完成后的工件反面状态如图2所示。由于材料层5和连接支撑结构的存,工件仍然能保持较好的刚性。

[0026] 再次翻转工件并装夹固定,按照样件零件的设计轮廓加工去除所述材料层5或通过切除部分所述材料层5断开其与样件边缘的连接。去除所述材料层5后工件状态如图3所示。

[0027] 最后按照样件零件的设计轮廓通过线切割断开所述连接支撑结构与样件的连接,完成落料,得到所述样件。至此结束样件加工。

[0028] 本方法相比常规的先加工反面再加工正面的方法,由于从毛坯开始先加工正面时反面是满料,因此反射面加工时整个系统的刚性大大提高,不存在因为料太薄而产生的变形或者抖动情况。理论上,抖动越小,加工的面越光亮,尤其对于铝这种偏软的材料,如果抖动稍大可能会在表面形成一个个凹坑,而且材料有粘性,很可能使凹坑变大并且变形增大,因此,对于铝模样件,减小变形和抖动意义重大,对于反射面表面质量的提高效果显著。

[0029] 由于样件背面精度要求不高,即使正面挖空,导致加工背面时产生些许微小抖动也是可以接受的,所以这种先加工正面后加工背面的新工艺方式对于提高刚性、提高精度作用显著。

[0030] 下面以铝模反射镜样件为例,说明上述加工方法的可能的进一步优化。

[0031] 反射面是配光表面,表面质量要求高。一种加工方式是:对反射面依次进行粗加工、半精加工和精加工,精加工分2-3次走刀,对其他表面依次进行粗加工和精加工。相应地,对反射面粗加工优选留0.15mm余量,半精加工优选留0.07mm余量,精加工至完成。

[0032] 另一种加工方式是:对反射面依次进行粗加工、半精加工、精加工和光整加工,精加工分2-3次走刀,对其他表面依次进行粗加工和精加工。相应地,对反射面粗加工优选留0.3mm余量,半精加工优选留0.2mm余量,精加工优选留0.1-0.15mm余量,光整加工至完成。

[0033] 事实上,其他表面中只有少部分有装配要求的表面需要分粗、精加工,例如背面灯头孔和定位凸台、正面的装配定位面等,而大部分表面用端铣刀粗加工直接加工到尺寸即可。

[0034] 对于反射面深度不大于150mm或者反射面造型比较规则的样件,优选采用三轴机床加工反射面至完成。三轴机床精度高,效率高,成本低。对于反射面深度大于150mm或反射

面造型极不规则的样件,优选先用三轴机床进行粗加工和半精加工,去除大部分材料,在后续加工时再采用五轴机床(例如哈默和OPS的五轴机床)进行转角度爬面铣削。在普通三轴机床上,反射面深腔无法加工时主要是因为刀把不够长。而采用五轴机床的优点是刀把可以空间偏转一定角度,在某个角度下刀长和切削刃口不够时,只要改变这一角度,即进行变角度加工,就可以轻松实现加工,并且可以使用固定的刀把长度,或者由于可以改变主轴的角度而尽可能地缩短刀具外伸长度和刃长,从而解决了三轴机床上刀具外伸长度不够或者由于刀具外伸过长导致的振动和刚性下降而使加工精度和表面质量下降的问题。

[0035] 对于某个具体的光学样件,其反射面的精加工是否采用转角度爬面铣削,还主要取决于具体所采用刀具的拔出长度和它的周围空间是否可以进行五轴联动,当反射面深度很深但是周围空间很大时,仍然可以进行五轴联动加工。

[0036] 五轴机床上优选采用constant to axis加工模式,其优点是刀路不管刀把够不够长都会偏一个角度进行加工,因此对于刀头的磨损就相对比较匀称,在不断的角度变化中就不会产生刀头各部分因为磨损程度不同而造成的接痕,因此可进一步提高表面质量。

[0037] 反射面先用D20R0.8的刀开粗再用D20R0的刀拉基准。若反射面较深,则开完粗可换到哈默的五轴机床进行转角度加工。

[0038] 反射面半精加工的后续加工的刀具路径均采用cam软件刀具路径命令3D-drive finishing生成的刀具路径,刀路等距平铺在真正与待加工表面法向上等距偏置的曲面上,刀路均匀,无接痕。进刀点、退刀点应设在样件零件之外,以防因进退刀产生的突变导致凹坑等。

[0039] 优选采用槽刀例如D20R0.8进行开粗和走轮廓。因为样件的面中除反射面以外,基本都用于装配,光洁度要求不高,对配光和装配都无影响的部分只进行粗加工或者进行粗加工和一次精加工即可,采用上述刀具在满足加工要求的基础上更为节省时间。

[0040] 反射面除粗加工外均采用球刀爬面加工。例如用D10R5的刀进行半精加工,用D4R2的刀进行精加工并配合清根,用D2R1的刀进行光整加工。反射面精加工过程中,反射面上的花纹区域可以与反射面一起先爬面精加工,然后再进行清根处理,相比于做保护面再分别加工,更节省加工时间。

[0041] 反射面加工时可以采用以下切削参数:粗加工时刀具转速为5000-7000rpm,进给为1000mm/min,XY方向步距为6-10mm,Z向步距为0.2-0.3mm;半精加工时刀具转速为7000rpm,进给500mm/min,XY方向步距为1.5mm,Z向步距为0.15mm;精加工时D4球刀转速为8000-10000rpm,进给500-800mm/min,XY方向步距为1mm,Z向步距为0.1mm;光整及清根时D2、D1球刀转速为10000-12000rpm,进给400-600mm/min,XY方向步距为0.25-0.5mm,Z向步距为0.03-0.07mm。

[0042] 作为进一步优化,本发明优选设置如下精加工切削参数:采用增速头使D4球刀转速达到15000-20000rpm,进给达1000-1200mm/min,XY方向步距为0.8-1.2mm,Z向步距为0.02-0.03mm。

[0043] 采用上述比常规大约一倍的转速和进给量,而将Z向步距调到常规的1/5-1/3,使精加工后的反射面更有光泽,再结合空刀、抬刀上缩短的时间,相比传统加工工艺所耗工时不升反降,并且,明显减少了后续通过抛光达到镜面效果的工时。

[0044] 根据实验测算,采用上述参数,仅精加工工序就节省了大约20%的工时。如果按照

每年80个样件,每个样件精加工40小时计算,精加工节约的工时就是640小时,可见显著降低了生产成本。

[0045] 在刀具参数上可以增大转速使得面型更加光亮,由于刀具硬度远大于铝材料硬度,因此可以增大进给量,而并不会伤刀。通过上述切削参数优化,加工面犹如磨刀石磨出来一般,光洁度得到明显提高,加工效率明显提高但又保证了样件的高质量。

[0046] 对于反射面深度不大于150mm或者反射面造型较规则、落差较小的样件,装夹时优选采用螺钉固定方式。低落差类型的样件使用螺钉固定方式更为方便,首先落差低就不会造成重心的偏移量很大,螺钉分布在工件周边的四角,非常匀称地平衡了受力点,受力均匀。对于反射面深度大于150mm或者反射面造型不规则、落差较大(例如高低碗类型的反射镜)的样件,装夹时优选采用压板固定方式,压板分别位于工件长度方向的两端。在加工中毛坯不断变少,重心不断变换,如果用螺钉固定方式,首先是比较难以找到不被切削的位置用于穿螺钉,第二随着重心变化,加工刀具对整个反射面的形变会不均匀,而采用压板固定方式,固定方便,而且降低了整体的重心,使得加工中的抖动减少。所述毛坯周边实体部分是毛坯的一部分,直至最后落料之前,这个部分都与样件在制件保持着连接状态,主要用于落料前样件加工过程中工件的固定。采用螺钉固定方式时,所述毛坯周边实体部分设有螺钉安装孔4,通过穿螺钉把工件固定在工艺底板上;采用压板固定方式时,压板压在所述毛坯周边实体部分上。

[0047] 所述连接支撑结构的宽度可以为3-8mm,优选5mm,所述连接支撑结构可以保留2-3处。附图所示实施例中,所述连接支撑结构设置在样件长度方向上的左右两侧,与平面型边缘相接。落料前,可通过机加工适当减薄所述连接支撑结构。采用线切割方式落料比采用手工掰断的现有落料方式更精准、断面表面质量更优。

[0048] 本方法主要适用于反射面深度不大于200mm的铝模样件,特别是其中反射面造型比较规则的铝模样件。

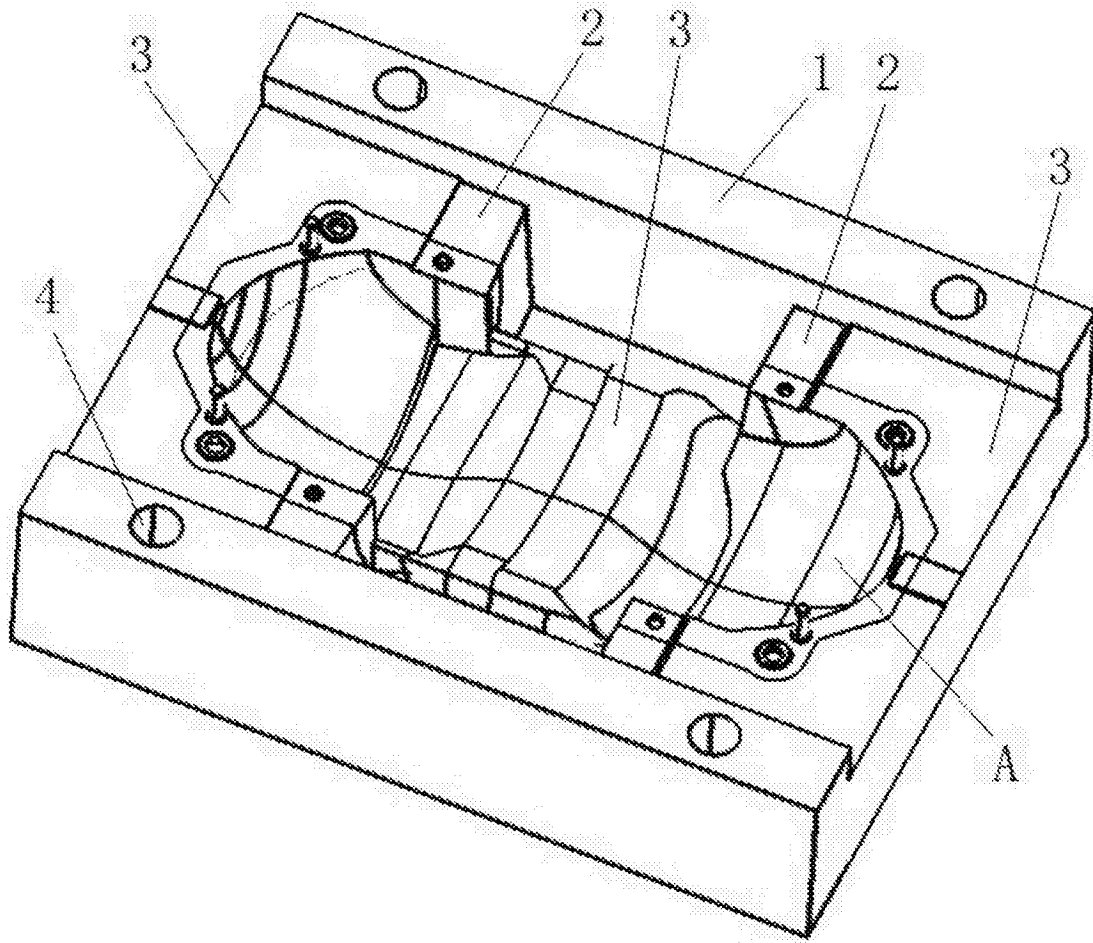


图1



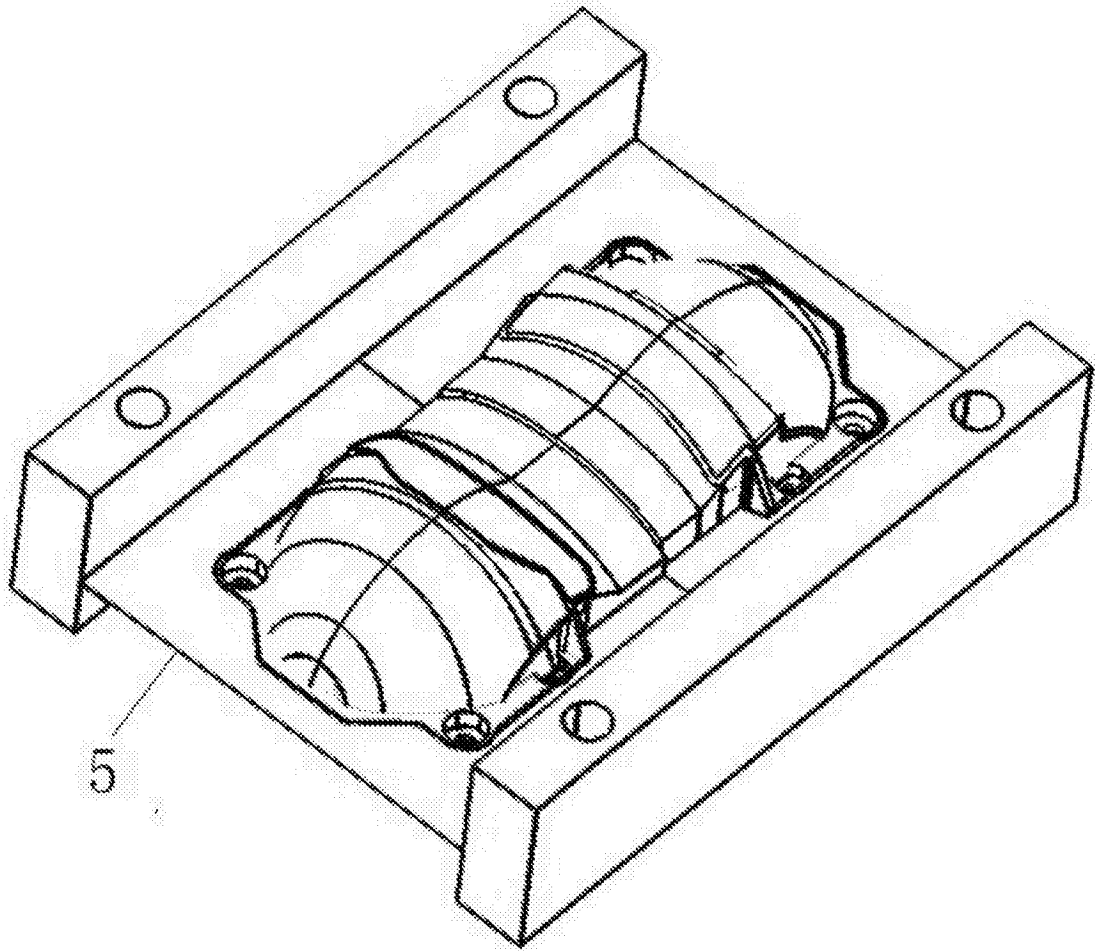


图2

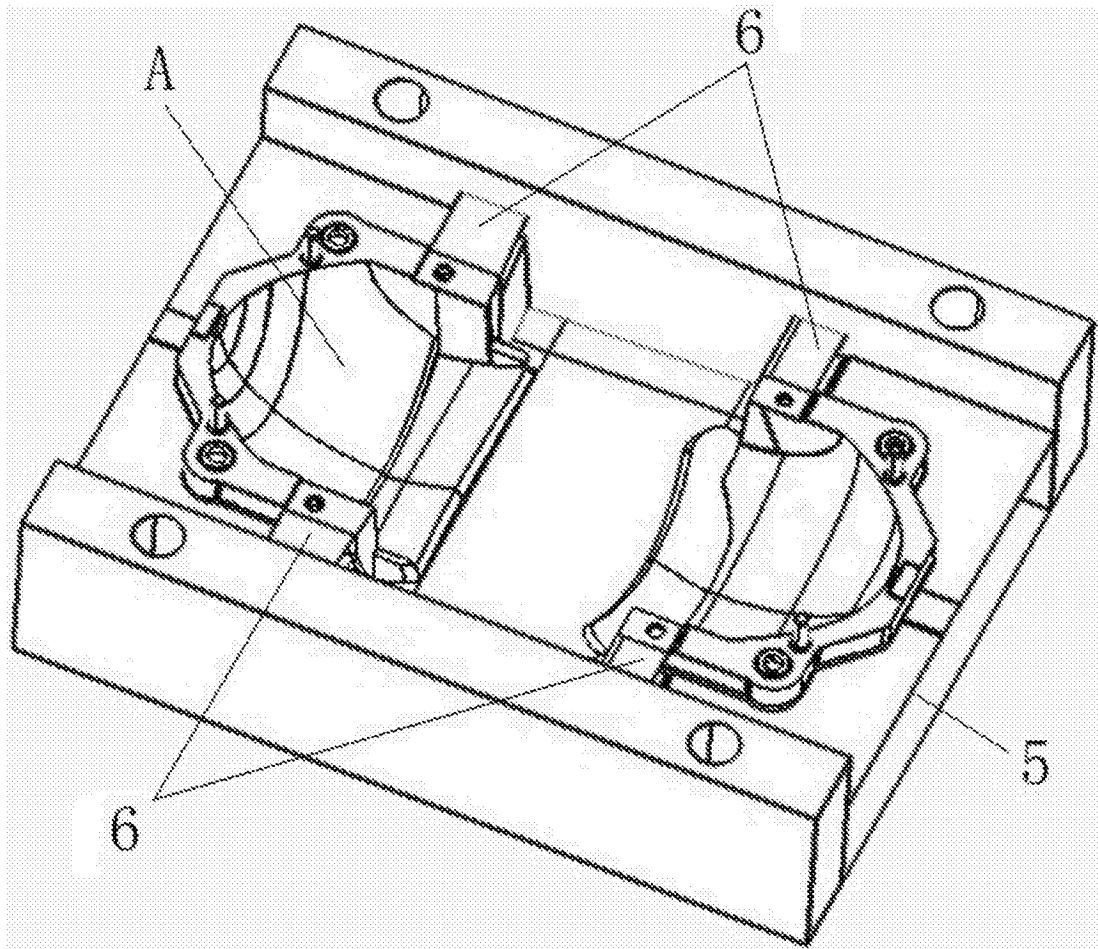


图3