



## (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212085906 U

(45) 授权公告日 2020.12.04

(21) 申请号 202020620733.6

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2020.04.22

(73) 专利权人 江苏龙城精锻有限公司

地址 213164 江苏省常州市武进高新区龙  
域西路26号

(72) 发明人 薛玉良 庄晓伟 孙伟 刘强  
徐俊

(74) 专利代理机构 北京市惠诚律师事务所  
11353

代理人 潘朋朋

(51) Int. Cl.

H02K 1/22 (2006.01)

H02K 1/24 (2006.01)

H02K 15/02 (2006.01)

H02K 15/03 (2006.01)

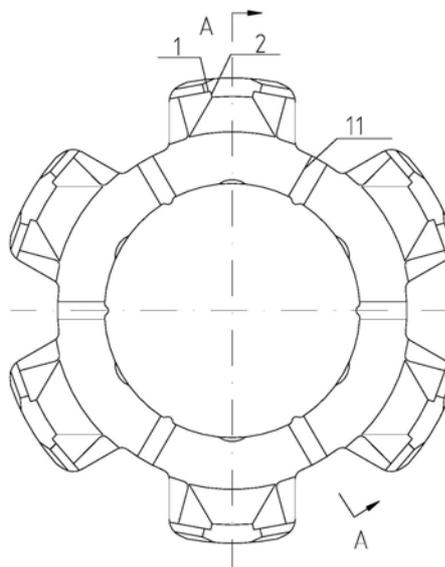
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种爪极热锻件

(57) 摘要

本实用新型涉及爪极技术领域,尤其是一种爪极热锻件,该凹槽整个槽内表面直接采用完整圆弧过渡无支撑平面部分,后续抛丸用的钢丸无法受力残留其中,制造过程稳定性大幅度提高。



1. 一种爪极热锻件,其特征在于:包括,支撑部,爪极指部组件,为若干个沿中心线周向分布的爪极指部,所述爪极指部和所述支撑部通过爪极指部的下表面相连接,所述爪极指部包括外圆面、内斜面、磁铁定位面和磁铁支撑面,所述磁铁支撑面和所述磁铁定位面之间设置一个曲面凹槽,该曲面凹槽的整个槽内表面为完整的一段曲面圆弧结构。
2. 根据权利要求1所述的一种爪极热锻件,其特征在于:所述曲面圆弧结构的圆弧半径大小为0.5-1mm。
3. 根据权利要求2所述的一种爪极热锻件,其特征在于:所述曲面圆弧结构的圆弧半径大小为1mm。
4. 根据权利要求2所述的一种爪极热锻件,其特征在于:所述热锻件的磁铁支撑面和磁铁定位面之间的夹角 $a$ 大于 $90^{\circ}$ 。
5. 根据权利要求4所述的一种爪极热锻件,其特征在于:所述热锻件的磁铁支撑面和磁铁定位面之间的夹角 $a$ 为 $91-93^{\circ}$ 。
6. 根据权利要求5所述的一种爪极热锻件,其特征在于:所述热锻件的磁铁支撑面和磁铁定位面之间的夹角 $a$ 为 $91.5^{\circ}$ 。

## 一种爪极热锻件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及爪极技术领域,尤其是一种爪极热锻件。

### 背景技术

[0002] 爪极是汽车交流发电机转子总成中的核心零件,其主要作用是将转子中励磁线圈产生轴向磁场转化为径向磁场,从而使得转子旋转时获得沿空间三维分布的交变磁场,该交变磁场相对定子运动产生交流电,因而汽车发电机爪极有时也被称作汽车发电机磁极。

[0003] 混合励磁发电机用爪极是基于汽车交流发电机高功率轻量化发展耆老的一种新型结构爪极,其与常规爪极的不同之处在于爪极两侧面留有磁铁安装槽,装配使用时在磁铁槽中可镶嵌永磁体,从而使得交流发电机在不增加体积的情况下大幅度增加输出功率。

[0004] 由于混合励磁发电机用爪极相比常规爪极增加了磁铁安装槽这一特殊结构,为了保证永磁体的正常安装,磁铁安装槽的磁铁定位面和支撑面的连接处不能存在半径大于0.5mm的圆弧,这样的结构要求就需要对现有常规爪极的制造工艺进行进一步改进以满足产业化生产的需要。

[0005] 目前混合励磁发电机用爪极的制造工艺主要有三种,分别如下:

[0006] (1)混合励磁发电机用爪极的加工工艺,该工艺方法主要工艺步骤为热锻制坯-磁性退火-冷精整-钻内孔-精镗内控-车磁轭端面-铣磁铁安装槽。该方法存在的问题是在退火和冷精整之前未对锻件表面进行去除爪极热锻件表面氧化皮的处理,直接冷精整会造成模具损伤和残留氧化皮压入爪极锻件表面等问题,影响爪极的使用性能。且该方法对于磁铁安装槽增加铣削加工工序,大幅度降低了爪极的制造效率,浪费了材料和切削刀具。

[0007] (2)一种混合励磁发电机用爪极热锻冷挤制造工艺,该工艺方法主要工艺步骤为下料-加热-锻造-切边-抛丸-冷挤-钻内孔-精镗内孔-车磁轭端面。该方法通过热锻件设置容料槽,采用热锻冷挤的方式实现磁铁安装槽的制造,无需额外铣削加工磁铁安装槽,提高了爪极的制造效率,节省了材料和切削刀具。但该方法由于在热锻件设置了容料槽和抛丸工序,在实际制造过程中抛丸的钢丸粒容易残留在容料槽中,且热锻件的尺寸波动会造成冷挤时出现无法完全填充容料槽的金属毛刺,以上问题均造成了制造过程的不稳定,不利于产业化生产。

[0008] (3)混合励磁电机爪极热锻件和混合励磁电机爪极制作方法,该工艺方法主要工艺步骤为热锻制坯-热处理-抛丸-整形-磷皂化-冷挤压。该方法通过在热锻件磁铁槽部位增大挤压余量结合磷皂化等表面润滑方法通过大余量冷挤压的方式实现磁铁安装槽的制造。该工艺方法由于冷成形时挤压余量较大,需要增加表面磷皂化处理,对于环境污染较大且由于冷挤压时余量较大,提高了对于冷成形模具的要求。此外该方法若要获得完整的爪极成品,还需要对用于转配转子轴的中孔进行加工。

### 发明内容

[0009] 本发明要解决的技术问题是:在不污染环境和降低制造效率的前提下提高现有混

合励磁发电机爪极制造工艺的稳定性问题。

[0010] 第一方面,本发明提供了一种爪极热锻件,该凹槽整个槽内表面直接采用完整圆弧过渡无支撑平面部分,后续抛丸用的钢丸无法受力残留其中,制造过程稳定性大幅度提高,具体技术方案如下:

[0011] 一种爪极热锻件,包括,

[0012] 支撑部,

[0013] 爪极指部组件,为若干个沿中心线周向分布的爪极指部,

[0014] 所述爪极指部和所述支撑部通过爪极指部的下表面相连接,

[0015] 所述爪极指部包括外圆面、内斜面、磁铁定位面和磁铁支撑面,

[0016] 所述磁铁支撑面和所述磁铁定位面之间设置一个曲面凹槽,该曲面凹槽的整个槽内表面为完整的一段曲面圆弧结构。

[0017] 优选的,所述曲面圆弧结构的圆弧半径大小为0.5-1mm。

[0018] 优选的,所述曲面圆弧结构的圆弧半径大小为1mm。

[0019] 优选的,所述热锻件的磁铁支撑面和磁铁定位面之间的夹角 $\alpha$ 大于 $90^\circ$ 。

[0020] 优选的,所述热锻件的磁铁支撑面和磁铁定位面之间的夹角 $\alpha$ 为 $91-93^\circ$ 。

[0021] 优选的,所述热锻件的磁铁支撑面和磁铁定位面之间的夹角 $\alpha$ 为 $91.5^\circ$ 。

[0022] 第二方面,本发明提供了一种爪极热锻件的成品爪极制造工艺,关键之处在于采用冷成形模具对爪极进行局部冷精整时的部位包括磁轭外圆面、底平面、内斜面和爪极外圆面,不包括磁铁支撑面和磁铁定位面;由于不挤压磁铁支撑面和磁铁定位面,没有多余的材料往锻造时预留的凹槽中流动,因而也不会出现残留金属毛刺,也进一步提高了制造过程的稳定性,也就是说热锻件中设置的凹槽的作用不是为了冷挤压时容料而仅仅是为了保证最终成品零件磁铁安装槽的磁铁定位面和支撑面的连接处不存在半径大于0.5mm的圆弧,进而避免永磁体装配时出现干涉,具体技术方案如下:

[0023] 1)、采用热模锻的方法获得爪极热锻件01;

[0024] 2)、其次对爪极热锻件01进行锻后处理获得爪极锻后处理件,所述锻后处理为直接抛丸处理,或者依次进行热处理和抛丸处理;

[0025] 3)、接着对爪极锻后处理件02采用冷成形模具对爪极进行局部冷精整获得爪极冷成形件03,采用冷成形模具对爪极进行局部冷精整时的部位包括磁轭外圆面、底平面、内斜面和爪极外圆面;

[0026] 4)、最后对爪极冷成形件03进行局部切削加工获得爪极成品零件04,所述爪极成品零件的磁铁支撑面和磁铁定位面相交处过渡圆弧半径不大于0.5mm。

[0027] 优选的,步骤1)中热模锻方法步骤依次为下料-加热-墩坯-预锻-终锻-切边,其中下料采用锯床或剪切机下料,加热采用中频感应加热,墩坯、预锻、终锻工序采用热模锻机制造,切边采用压力机进行热切或冷切去除锻造飞边。

[0028] 优选的,步骤4)中的局部切削加工为加工中孔、磁轭端面、爪极外圆面、风扇平面和定位键槽。

[0029] 优选的,其中抛丸处理时钢丸的粒径为0.8-1.2mm,热处理为对热锻件进行退火或正火处理。

[0030] 本发明的有益效果是:本发明节能环保,整个制造过程不涉及污染环境的制造工

序,制造效率高无需要铣削加工磁铁安装槽,制造过程稳定,抛丸工序中钢丸粒不会残留到锻件中,且冷塑性成形后不会出现容料槽中残留金属毛刺的问题,具体的有益效果具体表现在如下方面:

[0031] (1.1) 本发明提供了一种爪极热锻件,该凹槽整个槽内表面直接采用完整圆弧过渡无支撑平面部分,后续抛丸用的钢丸无法受力残留其中,制造过程稳定性大幅度提高;

[0032] (1.2) 所述曲面圆弧结构的圆弧半径大小为0.5-1mm,圆弧半径过小,不易于锻造成型;圆弧半径过大,后续冷精整时材料流动会出现无法完全填充圆弧凹槽的金属毛刺,影响制造过程的稳定性。合适的圆弧半径同时保证易于锻造成型和制造过程的稳定性。

[0033] (1.3) 所述热锻件的磁铁支撑面和磁铁定位面之间的夹角 $\alpha$ 为 $91-93^\circ$ ,夹角过大则后续冷精整时变形量过大,如果不采用表面磷皂化处理则容易出现成型缺陷且材料过多会形成多余金属毛刺;夹角过小冷精整时将热锻件放入冷精整模具阻碍大,既影响生产效率同时也降低了模具寿命,合适的夹角能同时保证产品制造效率、制造过程的绿色环保、经济性及稳定性。

## 附图说明

[0034] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0035] 图1采用本发明制造工艺获得的爪极热锻件主视结构示意图;

[0036] 图2图1的A-A剖视图;

[0037] 图3图2爪极指部的B-B剖视图;

[0038] 图4现有技术中爪极热锻件容料槽的结构示意图;

[0039] 图5是爪极01、02和03的结构示意图;

[0040] 图6是爪极成品零件04的结构示意图。

[0041] 图中:1磁铁支撑面,2磁铁定位面,3本发明的曲面凹槽,4磁轭外圆面,5底平面,6内斜面,7爪极外圆面,8中孔,9,磁轭端面,10风扇面,11 定位键槽,31现有技术容料槽的圆弧面,32现有技术容料槽的残留平面,33现有技术容料槽的圆弧面。

## 具体实施方式

[0042] 现在结合附图对本发明作进一步详细的说明。这些附图均为简化的示意图,仅以示意方式说明本发明的基本结构,因此其仅显示与本发明有关的构成。

[0043] 如图5所示,爪极热锻件和锻后处理件的形状结构完全相同,区别在于表面是否存在氧化皮和表面粗糙度的不同;爪极冷成形件和锻后处理件形状结构,区别在于整形部位的形状和精度,被整形过的部位光亮;

[0044] 如图6所示,爪极成品零件中孔结构不同,为成品零件模型。

[0045] 实施例1

[0046] 一种爪极热锻件,其特征在于:包括,

[0047] 支撑部,

[0048] 爪极指部组件,为若干个沿中心线周向分布的爪极指部,

[0049] 所述爪极指部和所述支撑部通过爪极指部的下表面相连接,

[0050] 所述爪极指部包括外圆面7、内斜面6、磁铁定位面2和磁铁支撑面1,

[0051] 所述磁铁支撑面1和所述磁铁定位面2之间设置一个曲面凹槽3,该曲面凹槽3的整个槽内表面为完整的一段曲面圆弧结构。

[0052] 在一种具体实施方式中,所述曲面圆弧结构的圆弧半径大小为0.5-1mm。

[0053] 在一种具体实施方式中,所述曲面圆弧结构的圆弧半径大小为1mm。

[0054] 在一种具体实施方式中,所述热锻件的磁铁支撑面1和磁铁定位面2之间的夹角 $a$ 大于 $90^\circ$ 。

[0055] 优选的,所述热锻件的磁铁支撑面1和磁铁定位面2之间的夹角 $a$ 为 $91-93^\circ$ 。

[0056] 优选的,所述热锻件的磁铁支撑面和磁铁定位面2之间的夹角 $a$ 为 $91.5^\circ$ 。

[0057] 本发明提供了一种爪极热锻件,该凹槽整个槽内表面直接采用完整圆弧过渡无支撑平面部分,不同于现有的容料槽由两个分别为31、33圆弧面和一个平面32组成的三段结构,本发明的该曲面圆弧结构的圆弧半径大小为0.5-1mm,优选1mm,该凹槽整个槽内表面直接采用完整圆弧过渡无支撑平面部分,后续抛丸用的钢丸无法受力残留其中,制造过程稳定性大幅度提高,所述热锻件的磁铁支撑面1和磁铁定位面2之间的夹角 $a$ 大于 $90^\circ$ ,优选 $91-93^\circ$ ,进一步优选 $91.5^\circ$ ,以便后续冷精整时磁铁支撑面1和冷成形模具之间既保留间隙又能满足尺寸和形位精度要求。

[0058] 现有技术中,凹槽结构原先是为了便于冷挤压时容料设计的,未考虑该凹槽结构的设计会对制造过程造成的负面影响,因而可以设计任意形状的结构,现有设计人员不会想到什么样的形状结构对于制造过程最优,从容料的角度而言,槽内表面有平面更容易通过实际冷挤压残留的金属判断变形余量设置的合理性,所以最先开始的容料槽均是设置矩形凹槽然后再矩形尖角处倒圆角形成三段式凹槽结构。

[0059] 然而经过我们在实际制造过程中,发现了抛丸后残留金属丸粒的问题,因而考虑对原先容料功能的凹槽进行结构优化,经过深入探索,最终研究出完整曲面圆弧结构的凹槽是综合效果最好的。本发明技术方案的提出需要克服的困难:

[0060] (1) 考虑通过取消锻件凹槽的容料功能制造出符合形状结构和尺寸精度要求的爪极成品;

[0061] (2) 考虑凹槽结构是影响制造过程稳定性的影响因素;

[0062] (3) 考虑完整圆弧结构的凹槽结构对于金属丸粒的支撑效果最小;

[0063] (4) 考虑圆弧半径的大小对于制造过程稳定性的影响。

[0064] 以上述依据本发明的理想实施例为启示,通过上述的说明内容,相关工作人员完全可以在不偏离本项发明技术思想的范围内,进行多样的变更以及修改。本项发明的技术性范围并不局限于说明书上的内容,必须要根据权利要求范围来确定其技术性范围。

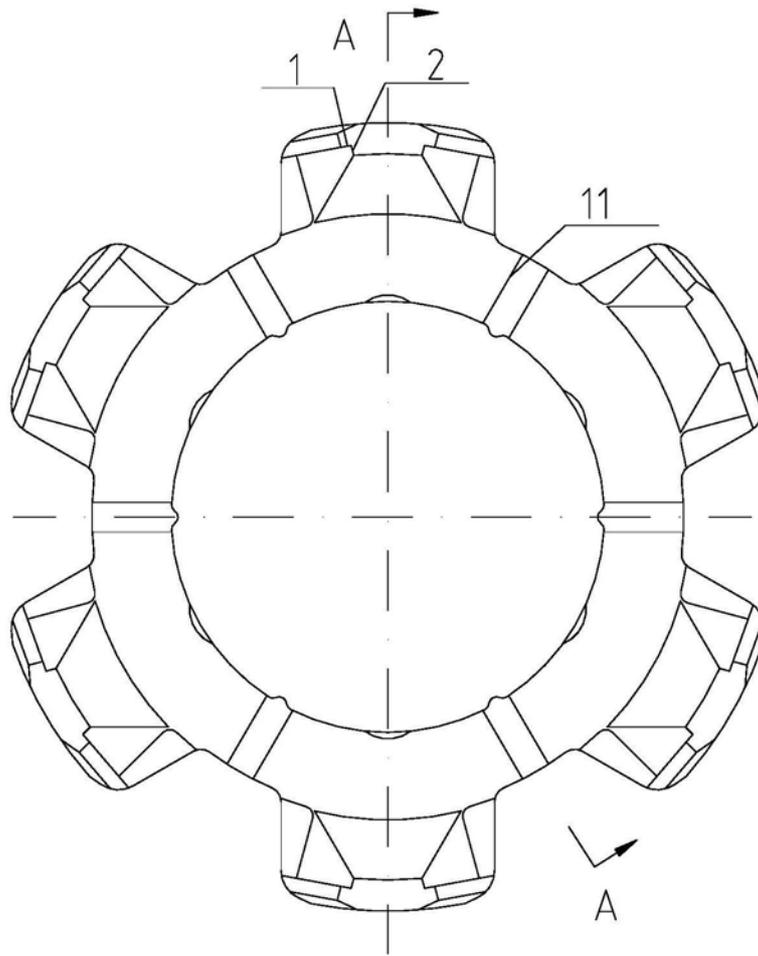


图1

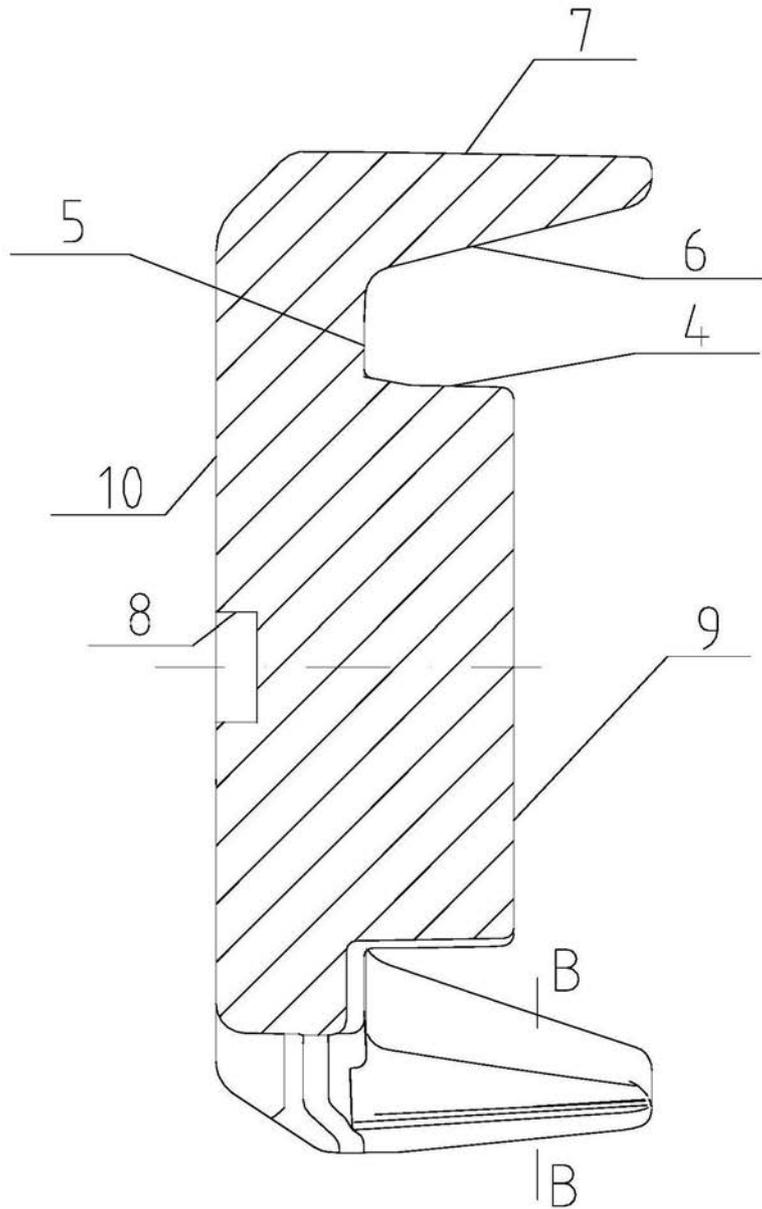


图2

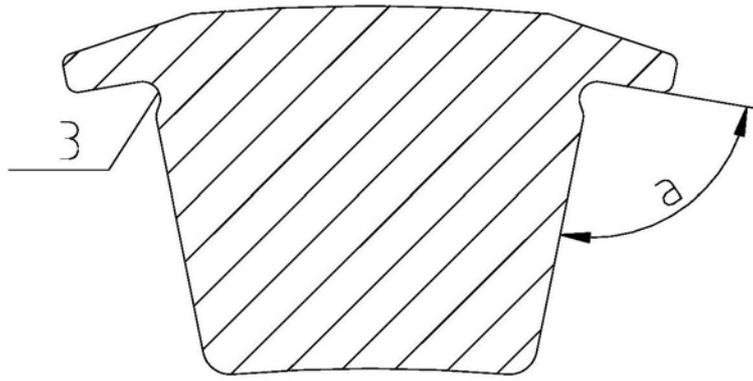


图3

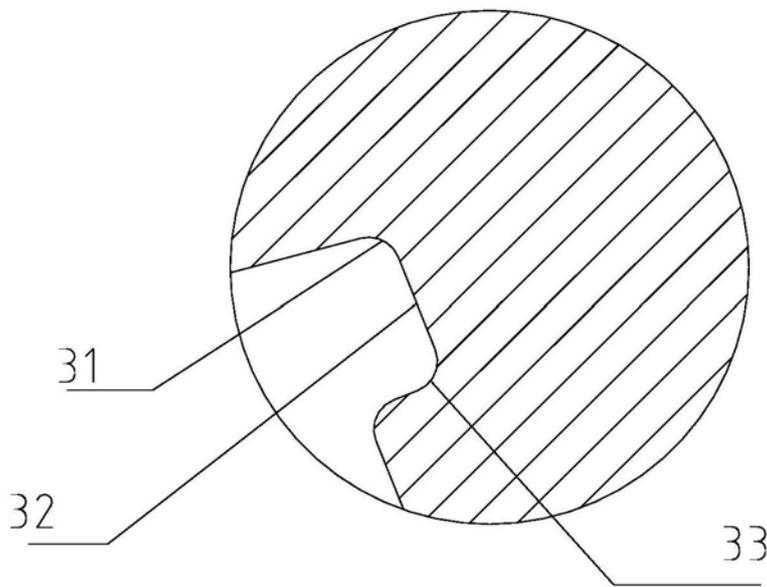


图4

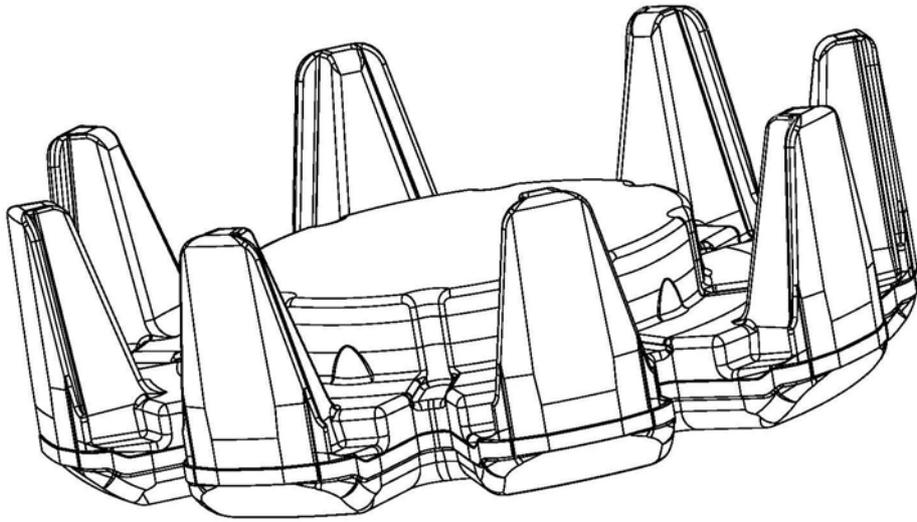


图5

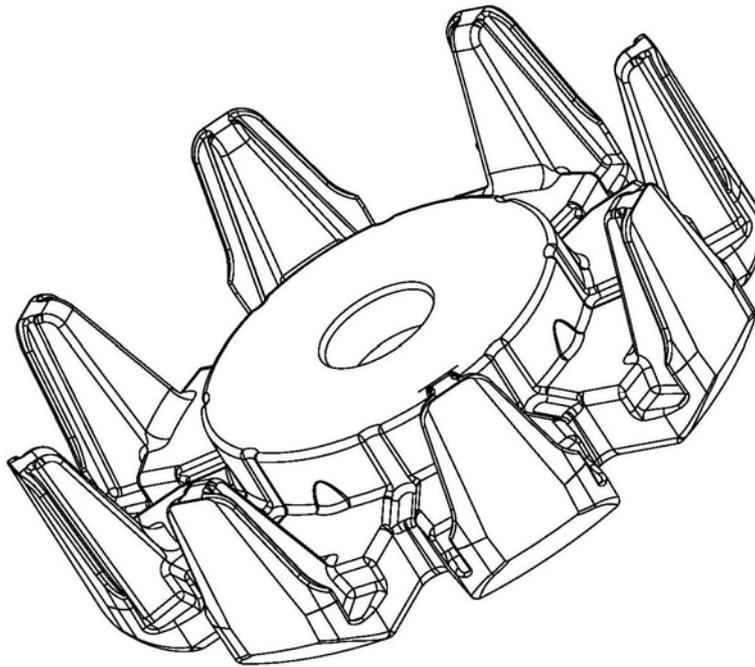


图6