



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118080769 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 28

(21) 申请号 202410488448.6

B21D 22/16 (2006.01)

(22) 申请日 2024.04.23

B21D 13/10 (2006.01)

(71) 申请人 中信戴卡股份有限公司

地址 066011 河北省秦皇岛市经济技术开发区龙海道185号

(72) 发明人 杨金岭 王震 马泽云 李建业
杨志伟 胡乃铮 朱向涛 朱晓霆
刘维洲

(74) 专利代理机构 北京常乘高知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 11937
专利代理师 常殿国

(51) Int. Cl.

B21K 1/28 (2006.01)

B21J 5/00 (2006.01)

B21J 13/02 (2006.01)

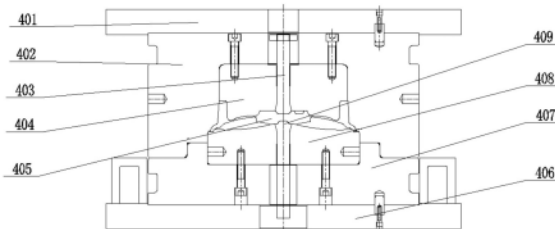
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种镁合金车轮闭式锻造方法和精密闭式成型模具

(57) 摘要

一种镁合金车轮闭式锻造方法和精密闭式成型模具,闭式成型模具安装于锻压机设备进行镁合金轮毂闭式锻造,包括:旋转锻模具、轮辐初锻模具、轮辐终锻模具和旋压轮辋模具,轮辐初锻模具包括:用于坯料I的轮辐造型的上模芯I、下模芯I,分型面外侧设置有导向槽,导向槽高度 $\geq 1/3$ 轮毂毛坯高度,轮辐最小截面宽度大于20mm;轮辐终锻模具包括:上模芯II、下模芯II,上模芯II设置有用于轮辐多余金属的容料仓。锻造方法采用上述的精密闭式成型模具,包括:下料与坯料加热;旋转锻制坯;轮辐造型初锻;轮辐造型终锻;扩孔冲孔正面校型;轮辋旋压;热处理与机加工;表面处理,模锻时坯料金属在封闭的模膛中成形,从而最大限度地接近于成品零件。



1. 一种精密闭式成型模具,用于安装于锻压机设备进行镁合金轮毂闭式锻造,其特征在于,包括:旋转锻模具、轮辐初锻模具、轮辐终锻模具和旋压轮辋模具,其中,

旋转锻模具包括:上模(201)和下模(202),其中,分模面高于轮毂外轮唇10mm以上,轮辋深度和厚度比 ≤ 6 ,轮辋拔模斜度 $\geq 2^\circ$;

轮辐初锻模具包括:用于坯料I(305)的轮辐造型的上模芯I(304)、下模芯I(308),其中,分型面外侧设置有导向槽,导向槽高度 $\geq 1/3$ 轮毂毛坯高度,轮辐最小截面宽度大于20mm;

轮辐终锻模具包括:上模芯II(404)、下模芯II(408),其中,上模芯II(404)设置有用于轮辐多余金属的容料仓,轮辐最小截面宽度16~20mm;

旋压轮辋模具包括:上模III(502),上模导向柱(508),下模III(504),下模顶料器III(505)和旋轮,其中,上模导向柱(508)和毛坯III(507)中心孔间隙配合以及和下模顶料器III(505)中心孔间隙配合以使得坯料同心度 $\leq 0.4\text{mm}$;下模顶料器III(505)的头部直径 $\geq 80\%$ 轮毂直径,下模III(504)的轮辋型面最小拔模斜度 $\geq 2^\circ$ 。

2. 根据权利要求1所述的精密闭式成型模具,其特征在于,旋转锻模具的上模(201)通过销孔定位并通过背腔楔形槽安装在锻压机设备上滑块,下模(202)通过销孔定位并通过背腔楔形槽安装在锻压机设备下滑块,和/或,旋转锻模具还包括:安装在下模(202)内的顶料器(204)。

3. 根据权利要求2所述的精密闭式成型模具,其特征在于,轮辐初锻模具还包括:上模底板I(301),上模座I(302),上模顶料器I(303),下模底板I(306),下模座I(307),下模顶料器I(309),其中,上模芯I(304)、下模芯I(308)通过销钉定位安装在上模座I(302)、下模座I(307)中,上模座I(302)、下模座I(307)通过定位凹槽、定位销以及螺钉安装固定在上模底板I(301)、下模底板I(306)上,上模底板I(301)、下模底板I(306)使用螺栓、定位槽以及锻压机设备底座的T型槽连接固定,上模顶料器I(303)上端安装有锁止块。

4. 根据权利要求3所述的精密闭式成型模具,其特征在于,轮辐终锻模具以与轮辐初锻模具相同的装配方式还包括:上模底板II(401),上模座II(402),上模顶料器II(403),下模底板II(406),下模座II(407),下模顶料器II(409)。

5. 根据权利要求4所述的精密闭式成型模具,其特征在于,旋压轮辋模具还包括:上连接块(501),旋轮包括用于先后挤压加工轮辋的旋轮I(503)、旋轮II(506)、旋轮III(509),其中,上连接块(501)连接锻压机设备,上模导向柱(508)、上模III(502)和上连接块(501)通过螺栓和定位销连接成一体,下模III(504)用于定位毛坯。

6. 一种镁合金轮毂闭式锻造方法,其特征在于,采用权利要求1至5中任一项所述的精密闭式成型模具,包括如下工序:下料与坯料加热;旋转锻制坯;轮辐造型初锻;轮辐造型终锻;扩孔冲孔正面校型;轮辋旋压;热处理与机加工;表面处理,其中,

下料与坯料加热工序中,选择铸造成型后经均匀化处理的AZ80镁合金铸棒,车削外皮至 $\varnothing 400\text{mm}$,锯床下料锯切所需的棒料长度,使用电炉加热至 $390 \pm 5^\circ\text{C}$,保温半小时。

7. 根据权利要求6所述的镁合金轮毂闭式锻造方法,其特征在于,旋转锻制坯工序中,采用旋转锻模具预热至 370°C ,喷洒润滑剂润滑模具型腔,上模下行挤压金属变形,同时旋转锻模具、坯料共同旋转,坯料逐步充填型腔,完成变形,坯料的外径为 $\varnothing 460\text{mm}$,轮辋深度60mm以下。

8. 根据权利要求7所述的镁合金轮毂闭式锻造方法, 其特征在于, 轮辐造型初锻工序中, 轮辐初锻模具预热至 370°C , 喷洒润滑剂润滑模具型腔; 将经加热保温至 390°C 的坯料放置下模型腔上, 上模下行, 挤压毛坯填充型腔从而初成型轮辐; 轮辐造型终锻工序中, 获得最终造型尖角 $R3 \sim 4$, 窗口拔模斜度 5° 以下; 在扩孔冲孔正面校型工序中, 利用毛坯的锻造余温, 使用扩口冲中心孔复合模具在压力机作用下扩孔轮辋。

9. 根据权利要求8所述的镁合金轮毂闭式锻造方法, 其特征在于, 轮辋旋压工序中, 将坯料加热至 390°C ; 同时将旋压轮辋模具和旋轮加热至 350°C 以上 400°C 以下, 坯料放置于下模上, 上模下行, 压紧坯料, 旋压轮辋模具和坯料共同转动, 同时旋轮开始进行挤压加工; 旋压轮辋模具、坯料的旋转速度控制在 $300 \sim 400\text{r/min}$; 旋轮挤压速度控制在 $2 \sim 4\text{mm/s}$ 。

10. 根据权利要求6所述的镁合金轮毂闭式锻造方法, 其特征在于, 热处理与机加工工序中, 对Mg-Al-Zn系AZ80合金采用单一人工时效处理, AZ80时效处理规范: $170 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 保温24小时, 热处理后进行机械加工, 获得车轮成品; 表面处理工序中, 采用先化学镀或微弧氧化, 后静电喷涂油漆。

一种镁合金车轮闭式锻造方法和精密闭式成型模具

技术领域

[0001] 本发明涉及车轮锻造方法和模具,具体地说是一种镁合金车轮闭式锻造方法和精密闭式成型模具。

背景技术

[0002] 目前一般镁合金车轮生产方式多采取铸造或锻造加铣加工方式进行,其中:

[0003] 铸造方式:加工成本低,成型效率高;可生产一般的复杂造型;但其产品强度低,抗疲劳性能差,难以满足客户的使用要求;

[0004] 锻造加铣加工方式:采用先锻造毛坯,再铣加工轮辐造型完成;该方式金属利用率较低,加工和原材料成本高;另生产效率低,不利于大批量,自动化生产;但可将同一种毛坯加工出各种轮辐款式,因此适合小批量,个性化的售后市场;而随着镁合金车轮的需求量逐年增加,成本高问题影响了镁合金车轮的广泛应用。

[0005] 然而,由于车轮产品为外观零件,造型需要体现客户的个性化设计需求,因此轮辐形状一般较为复杂;而由于镁合金的密排六方结构,金属塑性差,只能承受压应力;无法一次锻压成型造型复杂的车轮;因此需要设计适当的工艺方法和模具,来完成造型复杂的车轮的整体锻造成型。

发明内容

[0006] 为解决上述问题,本发明的目的在于提供一种镁合金车轮闭式锻造方法和精密闭式成型模具。

[0007] 根据本发明的一方面,提供一种精密闭式成型模具,用于安装于锻压机设备进行镁合金轮毂闭式锻造,包括:旋转锻模具、轮辐初锻模具、轮辐终锻模具和旋压轮辋模具,其中,旋转锻模具包括:上模和下模,其中,分模面高于轮毂外轮唇10mm以上,轮辋深度和厚度比 ≤ 6 ,轮辋拔模斜度 $\geq 2^\circ$;轮辐初锻模具包括:用于坯料I的轮辐造型的上模芯I、下模芯I,其中,分型面外侧设置有导向槽,导向槽高度 $\geq 1/3$ 轮毂毛坯高度,轮辐最小截面宽度大于20mm;轮辐终锻模具包括:上模芯II、下模芯II,其中,上模芯II设置有助于轮辐多余金属的容料仓,轮辐最小截面宽度16~20mm;旋压轮辋模具包括:上模III,上模导向柱,下模III,下模顶料器III和旋轮,其中,上模导向柱和毛坯III中心孔间隙配合以及和下模顶料器III中心孔间隙配合以使得坯料同心度 $\leq 0.4\text{mm}$;下模顶料器III的头部直径 $\geq 80\%$ 轮毂直径,下模III的轮辋型面最小拔模斜度 $\geq 2^\circ$ 。

[0008] 根据本发明的另一方面,提供一种镁合金轮毂闭式锻造方法,采用上述的精密闭式成型模具,包括如下工序:下料与坯料加热;旋转锻制坯;轮辐造型初锻;轮辐造型终锻;扩孔冲孔正面校型;轮辋旋压;热处理与机加工;表面处理,其中,下料与坯料加热工序中,选择铸造成型后经均匀化处理的AZ80镁合金铸棒,车削外皮至 $\varnothing 400\text{mm}$,锯床下料锯切所需的棒料长度,使用电炉加热至 $390 \pm 5^\circ\text{C}$,保温半小时。

[0009] 因此本发明的镁合金车轮纯锻生产方式,通过优化镁合金车轮的闭式锻造成型工

艺,工步模具设计;采用多步锻造工艺,将镁合金车轮各部位分步锻造成型,具体步骤为:旋转锻工序成型车轮截面;初、终锻工步,分步实现轮辐造型复杂部位精密成型;旋压工序成型车轮轮辋,从而有效降低加工难度,实现复杂造型的镁合金车轮精密成型;同时提高镁合金锻造加工金属利用率,降低加工成本,增强了镁合金车轮的市场竞争优势,可有效解决镁合金塑性差,金属变形量大易开裂,复杂型腔不易填充,易形成折叠、穿流等缺陷的问题,完成轮辐造型复杂车轮的精密成型;可适应成型各种复杂造型,满足车轮作为外观件,和安全件对强度和外观要求不断提高的市场需求;可通过多台压力机,组成锻压生产线,连线生产;生产效率高,适合大批量,规模化生产;同时有效提高材料金属利用率,以较低的成本优势,帮助镁合金车轮逐步将市场展开,配套应用于各大主机厂;使镁合金车轮大批量生产,应用成为可能。

[0010] 相比具有飞边的精密开式成型模具的开式锻造方法,闭式锻造方法和精密闭式成型模具不具有飞边,可以更一步节省材料。

附图说明

[0011] 图1示意性地示出镁合金车轮闭式锻造方法的流程图。

[0012] 图2示意性地示出旋转锻模具。

[0013] 图3示意性地示出闭式初锻模具。

[0014] 图4示意性地示出闭式终锻模具。

[0015] 图5示意性地示出旋压模具。

[0016] 图6示意性地示出旋轮分布图。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图详细描述本发明的示例性实施例。下文描述的和附图示出的示例性实施例旨在教导本发明的原理,使本领域技术人员能够在若干不同环境中和对于若干不同应用实施和使用本发明。因此,本发明的保护范围由所附的权利要求来限定,示例性实施例并不意在、并且不应该被认为是对本发明保护的范围的限制性描述。而且,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不一定是按照实际的比例关系绘制的,涉及到方位描述,例如对应主体中心轴线的轴向,以及上、下、左、右、顶、底等指示的方位或位置关系,皆为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。除非另外具体说明,否则在实施例中阐述的部件和组装步骤的顺序以及数值不限制本发明的范围。而且本文中所陈述的任何数值范围旨在包括其中包含的所有子范围,使用“数值A~数值B”表示的数值范围是指包含端点数值A、B的范围。本领域技术人员可以理解,本发明中的“第一”、“第二”、“步骤”等术语仅用于区别不同步骤、设备或模块等,既不代表任何特定技术含义,也不表示它们之间的必然逻辑顺序。例如某步骤二、三可以对调或并行。

[0018] 本发明提供一种镁合金车轮闭式锻造方法和精密闭式成型模具,与开式锻造方法和精密开式成型模具区别在于:没有开式的桥口飞边槽,由此可节省多余飞边的金属。即,在闭式锻模锻造过程中,首先(或提前)使型腔闭合,在成形过程中模膛中的金属体积不变,

不产生多余的金属飞边,节省多余飞边的金属,因不产生飞边(有少量飞刺产生)而不需切边工序;锻件具有清晰而连续的纤维组织;材料利用率高。

[0019] 其中,根据车轮各部位分步成型原则,锻造方法包括如下工序:下料,坯料加热;旋转锻正向挤压制坯;轮辐造型初锻;轮辐造型终锻;扩孔冲孔正面校型;轮辋旋压;机加工;表面处理。下面重点对涉及本发明核心技术的工序以及相应模具进行说明,而省略其它部分的说明。

[0020] <模具>

[0021] 用于实现本发明复杂型腔的镁合金车轮精锻闭式成型的重点工序的模具包括:旋转锻模具(图2)、轮辐初锻模具(图3)、轮辐终锻模具(图4)、旋压轮辋模具(含旋压轮辋)(图5、6)。

[0022] 如图2所示,旋转锻模具包括上模201、下模202、顶料器204。

[0023] 上模201通过销孔定位,并通过背腔楔形槽安装在设备上滑块(在此设备对应于锻压机设备)。

[0024] 下模202通过销孔定位,并通过背腔楔形槽安装在设备下滑块,顶料器204安装在下模202内。

[0025] 坯料成型后,顶料器204向上顶出坯料203,完成坯料脱模。

[0026] 为保证坯料充填型腔饱满和顺利脱模,上模201、下模202的分模面高于车轮外轮唇10mm以上;轮辋深度和厚度比 ≤ 6 ;轮辋拔模斜度 $\geq 2^\circ$ 。

[0027] 如图3所示,轮辐初锻模具包括:上模底板I301,上模座I302,上模芯I304,上模顶料器I303,下模底板I306,下模座I307,下模芯I308,下模顶料器I309。相应的外形尺寸由毛坯形尺寸确定。

[0028] 上模芯I304、下模芯I308通过销钉定位安装在上模座I302、下模座I307中。上模座I302、下模座I307通过定位凹槽、定位销以及螺钉安装固定在上模底板I301、下模底板I306上。上模底板I301、下模底板I306使用螺栓、定位槽以及设备底座的T型槽和底座连接固定。上模顶料器I303、下模顶料器I309用于坯料I305顺利脱模;上模顶料器I303上端安装锁止块,防止脱落。

[0029] 坯料I305的轮辐造型经上下模挤压完成;轮辋反挤压至上模型腔中;分型面外侧设计导向槽,进行模具导向;导向槽高度 $\geq 1/3$ 车轮毛坯高度,防止错模;轮辐最小截面宽度应大于20mm,避免模具型腔过于单薄,影响模具寿命。

[0030] 如图4所示,轮辐终锻模具包括:上模底板II 401,上模座II 402,上模芯II 404,上模顶料器II 403,下模底板II 406,下模座II 407,下模芯II 408,下模顶料器II 409。相应的外形尺寸由毛坯形尺寸确定;装配方式和初锻模具相同。

[0031] 坯料II 405的轮辐造型由上下模挤压最终完成;轮辐多余金属排至上模芯II 404的容料仓中;轮辐最小截面宽度应16~20mm;避免模具型腔过于单薄,影响模具寿命。

[0032] 如图5、6所示,旋压轮辋模具包括:上连接块501,上模III 502,上模导向柱508,下模III 504,下模顶料器III 505,和旋轮(旋轮I503、旋轮II 506、旋轮III 509)。

[0033] 上连接块501连接设备(例如压力机大板),上模导向柱508、上模III 502和上连接块501通过螺栓和定位销连接成一体。下模III 504用于定位毛坯III 507。

[0034] 加工完成后,下模顶料器III 505向上顶出,完成坯料脱模。

[0035] 上模Ⅲ502、下模Ⅲ504外形尺寸由轮辋内形尺寸确定；上模导向柱508和毛坯Ⅲ507的中心孔以及下模顶料器Ⅲ505(例如上端的盲孔)中心孔间隙配合,保证坯料同心度 $\leq 0.4\text{mm}$ ；下模顶料器Ⅲ505的头部直径 $\geq 80\%$ 车轮直径,下模Ⅲ504的轮辋型面最小拔模斜度 $\geq 2^\circ$,保证坯料顺利脱模,防止变形；上模Ⅲ501、下模Ⅲ504和毛坯Ⅲ507轮辐随型定位,防止轮辐变形。

[0036] <锻造成型工序>

[0037] 如图1所示的镁合金车轮锻造方法的流程,对作为关键工序的锻造成型工序具体说明如下。

[0038] 1下料,坯料加热工序:

[0039] 使用铸棒,或者挤压棒材作为坯料;使用电加热炉将坯料加热至锻造温度。

[0040] 选择铸造成型后经均匀化处理的AZ80镁合金铸棒,车削外皮至 $\varnothing 400\text{mm}$,锯床下料锯切所需的棒料长度。使用电炉加热至 $390 \pm 5^\circ\text{C}$,保温半小时。

[0041] 2旋转锻制坯工序(对应上述的旋转锻正向挤压制坯):

[0042] 根据车轮各部位分步成型原则,该工序成型车轮的轮辋、轮辐的外轮廓线。

[0043] 使用旋转锻造机,其中,上模在设备上滑块带动下下压坯料,同时上下模带动坯料共同转动;下压成型速度,模具旋转速控可编程控制,保证金属有效充填轮辋较长的型腔;坯料在轴向以及侧向碾压力共同作用下,填充型腔。

[0044] 如此,可有效降低成型压力,所需设备吨位仅为传统压力机的30~40%。

[0045] 采用图2的旋转锻模具,模具预热至 370°C ;喷洒油剂石墨润滑剂润滑模具型腔;上模下行挤压金属变形,同时模具、坯料共同旋转,坯料逐步充填型腔,完成变形;坯料的外径为 $\varnothing 460\text{mm}$,轮辋深度可达60mm。

[0046] 3轮辐造型初锻工序:

[0047] 根据车轮各部位分步成型原则,该工序负责复杂轮辐造型的闭式初锻成型。

[0048] 由于镁合金塑性差,较为复杂的轮辐造型如果一次成型,局部金属流动过于剧烈,且流动方向相互冲突,会出现折叠,穿流,裂纹等各种缺陷;因此该工序提前将轮辐窗口处的金属进行预分配,上模下行,挤压坯料填充上下模型腔,完成车轮轮辐形状预成型;金属的主要变形控制在轮辐区域;上下模之间无飞边。因此,闭式模锻亦称无飞边模锻,模锻时坯料金属在封闭的模膛中成形,可以使得锻件的几何形状、尺寸精度和表面质量最大限度地接近于成品零件,与开式模锻相比较,在以下方面皆具有相对优点:1)金属材料利用率,2)提高劳动生产率,3)提高锻件质量,4)节约加热能耗,5)节省机加工成本。

[0049] 采用图3的初锻模具,模具预热至 370°C ;喷洒油剂石墨润滑剂润滑模具型腔;经加热保温至 390°C 的坯料放置下模型腔上,上模下行,挤压毛坯填充型腔完成成型,从而初成型轮辐,预成型轮辋。

[0050] 4轮辐造型终锻工序:

[0051] 根据车轮各部位分步成型原则,该工序负责复杂轮辐造型的终锻成型。

[0052] 由于轮辐形状已经有初锻工序预成型,此工序主要进行造型尖角处的充填。上模下行,挤压坯料填充型腔的所有尖角位置,如此可锻出各种轮辐截面复杂棱线;最终造型尖角可达 $R3 \sim 4$;窗口拔模斜度可达 5° ,甚至更小;从而可满足一般车轮的复杂造型要求;上下模之间无飞边地预成型轮辋。

[0053] 采用图4的终锻模具,工艺工程和初锻相同;实现轮辐形状精密成型。

[0054] 5扩孔冲孔正面校型工序:

[0055] 利用毛坯的锻造余温,使用扩口冲中心孔复合模具,在压力机作用下,进行轮辐正面校型、完成扩孔轮辋,使其满足后序旋压需求;冲切掉中心孔和冲窗口连皮全部废料,为后序的旋压,热处理加工做准备。

[0056] 6轮辋旋压工序:

[0057] 根据车辆各部位分步成型原则,该工序负责加热旋压成型轮辋。

[0058] 将加热后的坯料安装在下模,上模压下,坯料、上模、下模同时转动,使用3只旋轮先后挤压加工轮辋,其中,旋轮I503分配金属,改善金属形状,有效减少旋轮II506成型阻力,避免毛坯继续变形,由于流动阻力过大,发生断裂、折叠;旋轮III509和最终轮辋形状一致,和旋轮I503保持2~5mm的错距,再对轮辋毛坯进行最终挤压成型,至此工序毛坯整体成型完毕。

[0059] 由于全程为挤压成型,金属流动顺畅,且未产生拉应力,从而避免导致折叠、裂纹等缺陷产生。

[0060] 具体地,将坯料加热至390℃;同时将模具和旋轮使用火焰进行加热至350℃以上400℃以下,坯料放置于下模上,上模下行,压紧坯料,模具和坯料共同转动,同时旋轮开始进行挤压加工;模具、坯料的旋转速度控制在300~400r/min;旋轮挤压速度控制在2~4mm/s。

[0061] 7热处理,机加工:

[0062] 对Mg-Al-Zn系AZ80合金采用了单一人工时效处理,AZ80时效处理规范:170±5℃保温24小时。热处理后进行机械加工,获得车轮成品。

[0063] 8表面处理:

[0064] 表面处理采用先化学镀或微弧氧化,后静电喷涂油漆。

[0065] 本发明利用多步锻造实现复杂造型镁合金车轮的紧密成型,替代了现有的铣加工镁合金车轮方式,生产效率有效提升,材料、加工成本也有效降低;但需要压力机生产线进行批量化生产,设备投资较大;而普通镁合金车轮生产厂家通常只有单台,或者2~3台压力机,无压力机生产线,故无法采取此方式生产;本工艺和相关模具需配合锻造生产线可应用于生产各种尺寸镁合金锻造盘类产品。

[0066] <应用实例>

[0067] 选取车轮产品,正面造型较为复杂;其主要参数如表1所示。

[0068] 表1

[0069]	规格	偏距	螺栓孔规格	中心孔直径
	16X7J	+45mm	5 ; P.C.D : 114.3mm	Ø54.2mm

[0070] 在本申请的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本

申请中的具体含义。尽管已经参考各种具体实施例描述了本发明,但是应当理解,可以在所描述的发明构思的精神和范围内做出变形。因此,意图是本发明不限于所描述的实施例,而是将具有由所附权利要求的语言所定义的全部范围。

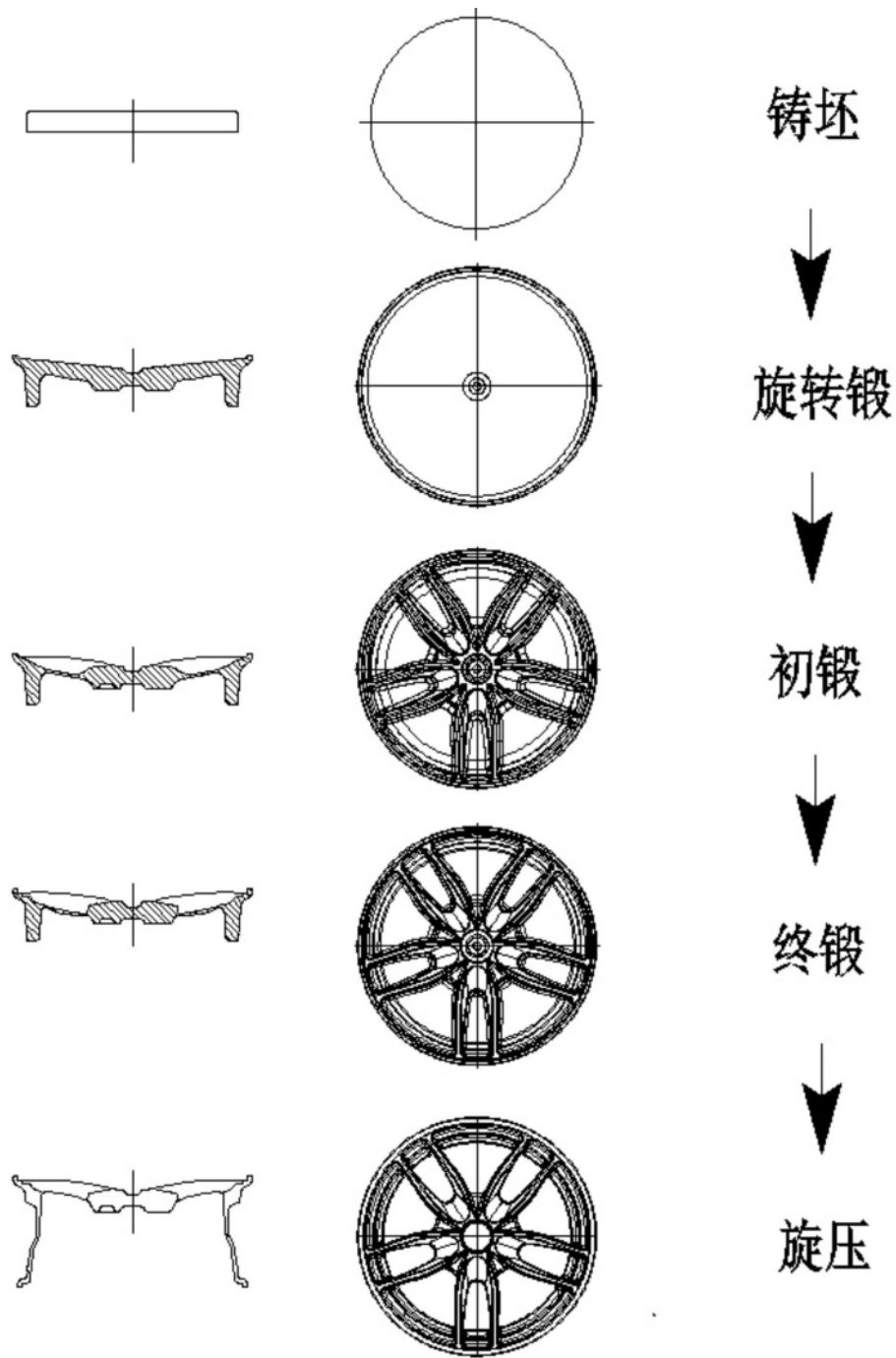


图 1

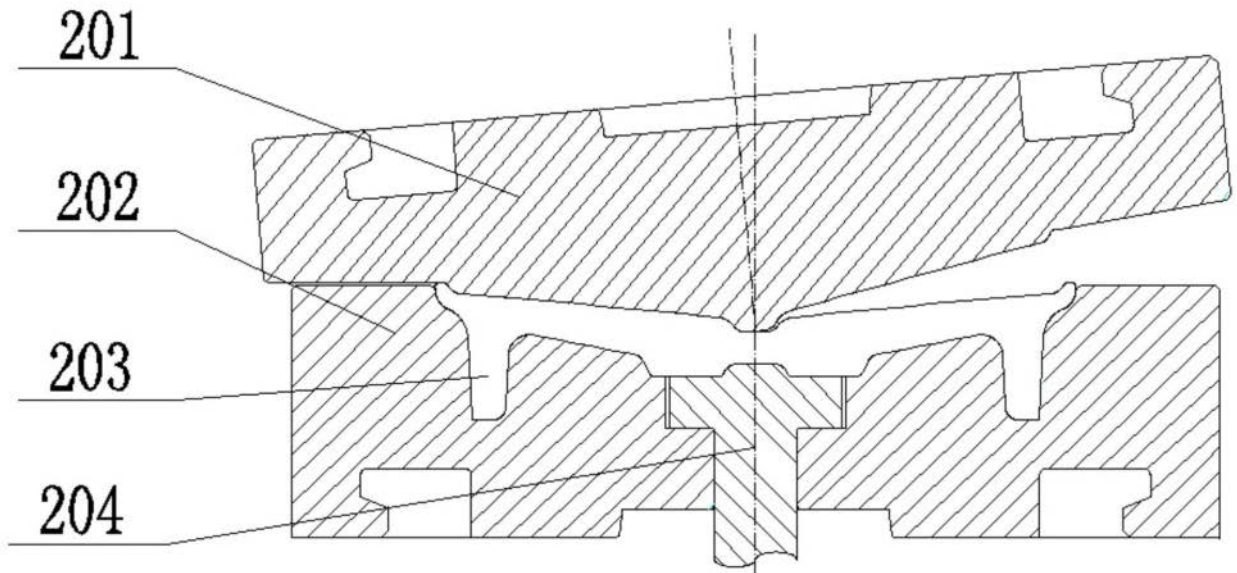


图 2

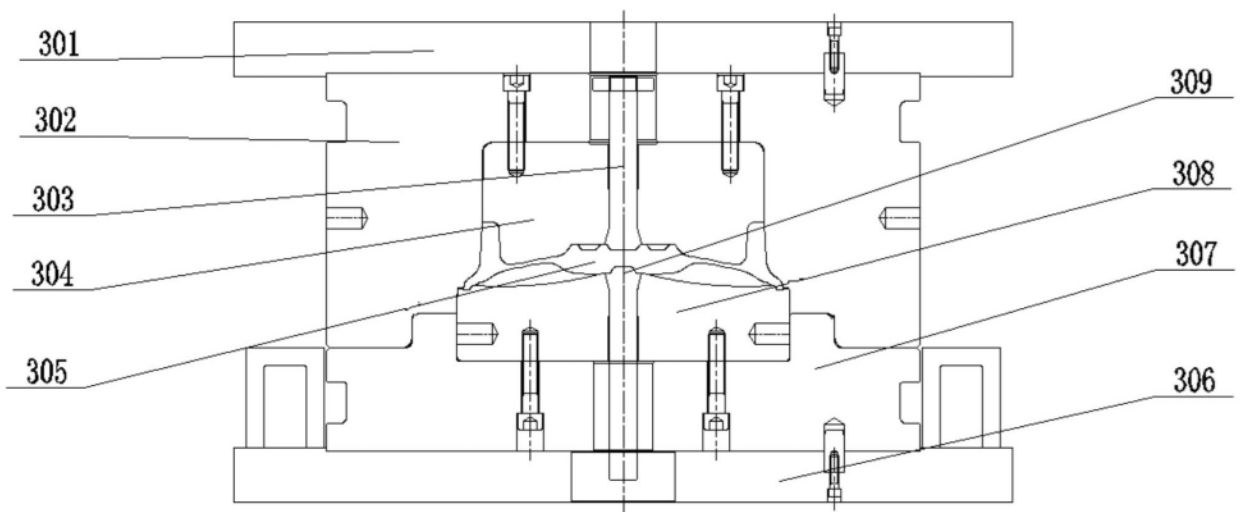


图 3

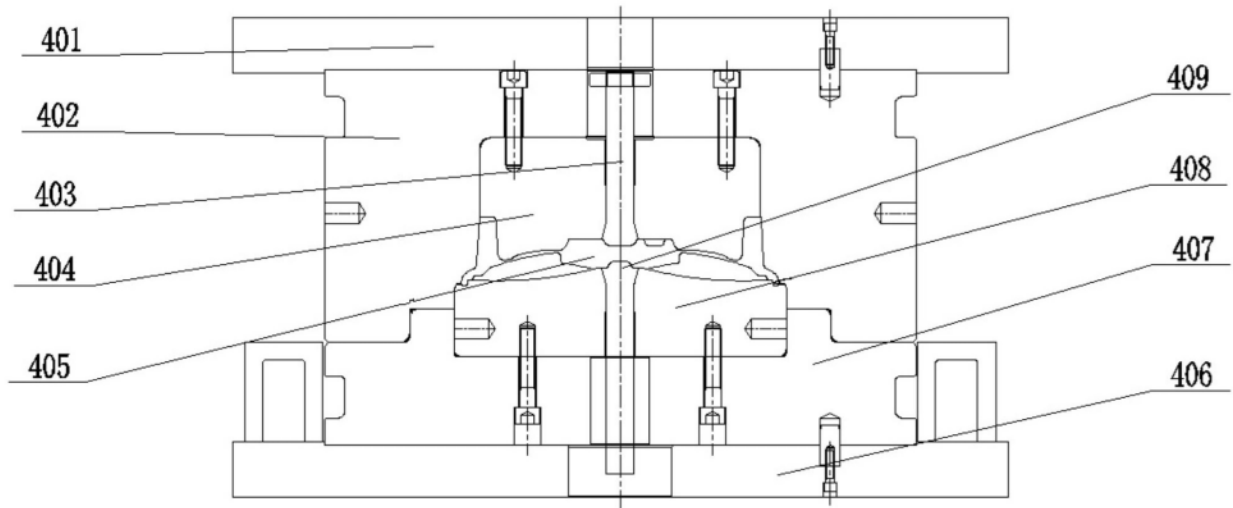


图 4

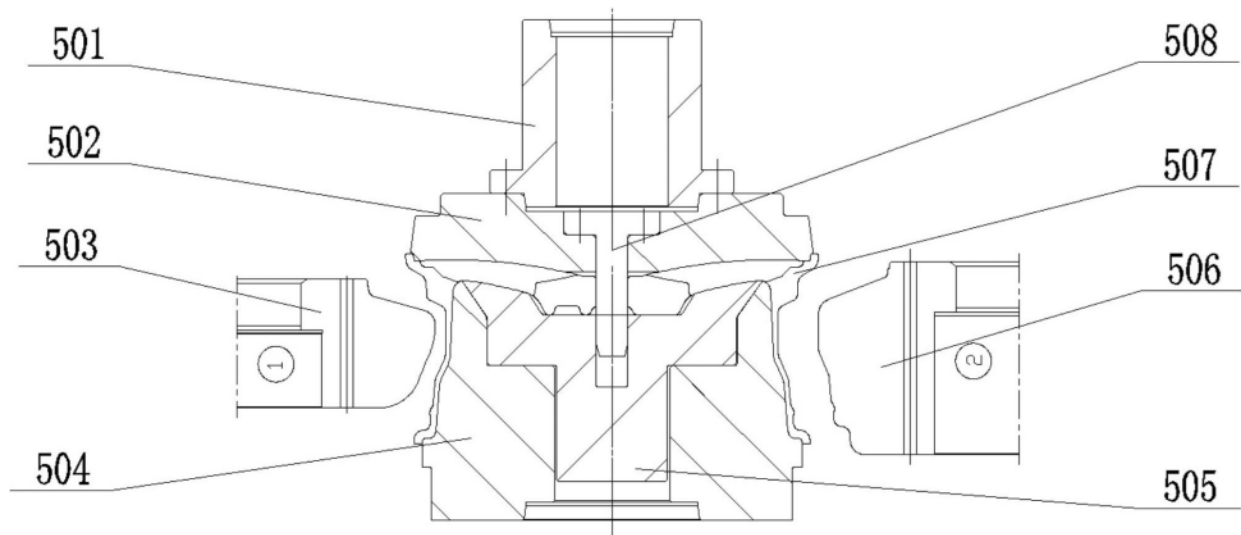


图 5

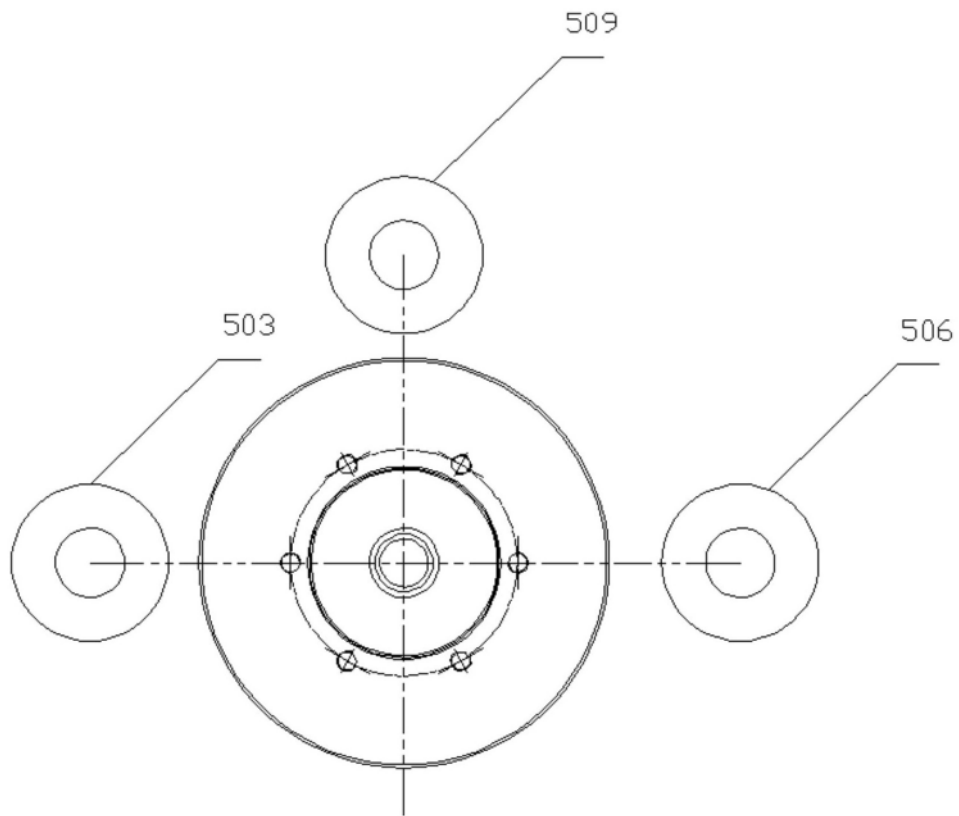


图 6