



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113305199 A

(43) 申请公布日 2021.08.27

(21) 申请号 202110399675.8

(22) 申请日 2021.04.14

(71) 申请人 河南科技大学

地址 471000 河南省洛阳市涧西区西苑路
48号

(72) 发明人 杨茜 杨永顺

(74) 专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所
(普通合伙) 41120

代理人 王海龙

(51) Int. Cl.

B21D 22/14 (2006.01)

B21D 37/10 (2006.01)

B21D 37/16 (2006.01)

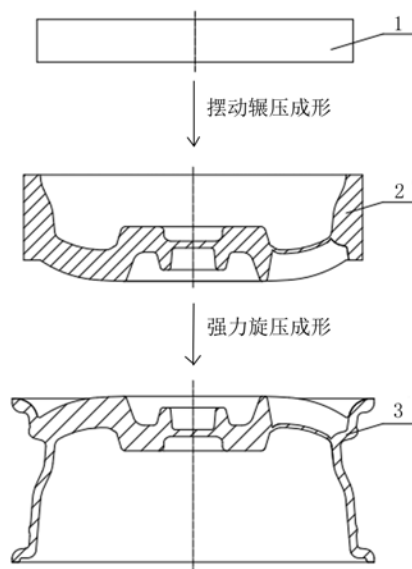
权利要求书1页 说明书4页 附图8页

(54) 发明名称

镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法

(57) 摘要

本发明公开了镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法,所述成形方法包括以下步骤:将镁合金饼坯和摆动辗压模具均加热至第一变形温度,然后将镁合金饼坯置于摆辗机上的摆动辗压模具内进行等温摆动辗压,成形出车轮的轮辐部分,同时将多余的坯料留于车轮的外缘处,即得到辗压坯;将辗压坯和旋压模具均加热至第二变形温度,然后将辗压坯置于旋压机上的旋压模具上进行等温强力旋压,使辗压坯外缘处的坯料变形以成形出车轮的轮辋部分,即制得车轮。该成形方法解决了现有技术中汽车车轮的塑性成形方法存在的生产工序多、生产效率低、设备吨位大、模具尺寸大、生产成本高等问题,并为镁合金车轮的塑性成形提供新的方法。



1. 镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法,其特征在于,所述成形方法包括以下步骤:

1) 摆动辗压成形:将镁合金饼坯和摆动辗压模具均加热至第一变形温度,然后将镁合金饼坯置于摆辗机上的摆动辗压模具内进行等温摆动辗压,成形出车轮的轮辐部分,同时将多余的坯料留于车轮的外缘处,即得到辗压坯;

2) 强力旋压成形:将辗压坯和强力旋压模具均加热至第二变形温度,然后将辗压坯置于旋压机上的旋压模具上进行等温强力旋压,使辗压坯外缘处的坯料产生变形成形出车轮的轮辋部分,即制得车轮。

2. 根据权利要求1所述的镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法,其特征在于:步骤1)中的摆动辗压模具包括安装于摆辗机摆头上的锥模、固定于摆辗机工作台上的凹模以及安装于凹模中的顶出机构;锥模和凹模内均设有加热保温装置。

3. 根据权利要求1所述的镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法,其特征在于:步骤2)中的强力旋压模具包括安装在旋压机旋压轴上的旋压模、固定在旋压机压紧机构上的压紧模、安装于旋压模中的顶杆以及与顶杆端部固定连接的顶出器;其中,旋压模、顶出器及压紧模中在与轮辋内壁对应的靠近模具外缘的位置均设有加热保温装置。

4. 根据权利要求1所述的镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法,其特征在于:步骤1)中的镁合金饼坯是铸坯或挤压坯。

5. 根据权利要求1所述的镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法,其特征在于:步骤1)中镁合金饼坯的直径大于预制的车轮直径的1/2且小于预制的车轮直径,镁合金饼坯的体积与预制的车轮体积相等。

6. 根据权利要求1所述的镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法,其特征在于:步骤1)中的第一变形温度为390~420℃。

7. 根据权利要求6所述的镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法,其特征在于:步骤2)中的第二变形温度比第一变形温度低10~30℃。

8. 根据权利要求1所述的镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法,其特征在于:步骤1)中辗压坯的外形呈圆柱体或圆锥体。

9. 根据权利要求1所述的镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法,其特征在于:旋压机的旋压轮架上固定有用于对辗压坯的表面进行加热的弧形感应加热器,所述弧形感应加热器与旋压轮架上的旋压轮处于同一高度。

镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法

技术领域

[0001] 本发明涉及镁合金汽车车轮的塑性成形技术领域，具体的说是镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法。

背景技术

[0002] 轻合金汽车车轮主要是铝合金车轮和镁合金车轮。铝合金车轮具有质轻、防腐、导热性好等特点，可降低轮胎使用过程中的温度，提高其使用寿命，而且铝合金的成形工艺性也比较好的，在现代汽车制造中已取代传统的钢制车轮而得到广泛应用。镁合金材料的密度低、比强度与比刚度都比较高，且具有较高的减振性和抗冲击性，非常适合车轮的使用条件。采用镁合金作车轮对车辆的轻量化、提高燃油效率和减少CO₂的排放量都具有重要意义，是小轿车车轮的发展趋势。

[0003] 铝合金汽车车轮(轮毂)的成形方法主要有低压铸造成形和塑性成形两种。铸造车轮产品的力学性能较低，主要用于低端汽车；塑性成形车轮以锻造(挤压)车轮为代表，由于车轮的横截面尺寸大，需要大型压力机才能够成形，因而大大推高了产品的成本，影响其推广应用；还有一种塑性成形方法是车轮的旋压成形，具有成形力小、效率高的特点，目前已有小量应用，但旋压成形只能成形车轮的轮辋部分，轮毂和轮辐部分仍采用铸造或锻造方法成型，影响其生产成本或产品性能。申请号为202010091808.0的专利公布了一种铝合金汽车轮毂的制作方法，采用摆动锻造和旋压成型组合方法成型，属于冷温塑性成型，采用帽状毛坯，该帽状毛坯需要采用镁合金圆板经过需要、锻压、辗压等工艺进行预成型。

[0004] 镁合金汽车车轮目前还在起步阶段，由于镁合金材料的铸造性能较差，镁合金汽车车轮还不能采用铸造方法成型，塑性成形方法是其主要方法；但是镁合金材料的塑性也较差，镁合金车轮比铝合金车轮的塑性成形更加困难，需要大型设备，成本更高；目前还没有采用旋压成形的工艺。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术中的不足，本发明提供一种镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法，该成形方法对镁合金饼坯采用摆动辗压成形和强力旋压成形组合工艺制备汽车车轮，以大幅度降低其成形压力和提高生产效率。

[0006] 为了实现上述目的，本发明采用的具体方案为：

镁合金汽车车轮的组合塑性成形方法，所述成形方法包括以下步骤：

1)、摆动辗压成形：将镁合金饼坯和摆动辗压模具均加热至第一变形温度，然后将镁合金饼坯置于摆辗机上的摆动辗压模具内进行等温摆动辗压，预成形出车轮的轮辐部分，同时将多余的坯料留于车轮的外缘处，即得到辗压坯；

2)、强力旋压成形：将辗压坯和强力旋压模具均加热至第二变形温度，然后将辗压坯置于旋压机上的强力旋压模具上进行等温强力旋压，使辗压坯外缘处的坯料变形以成形出车轮的轮辋部分，即制得车轮。

[0007] 进一步地,步骤1)中的摆动辗压模具包括安装于摆动辗压机摆头上的锥模、固定于摆动辗压机工作台上的凹模以及安装于凹模中的顶出机构;锥模和凹模内均设有加热保温装置。

[0008] 进一步地,步骤2)中的强力旋压模具包括安装在旋压机旋压轴上的旋压模、固定在旋压机压紧机构上的压紧模、安装于旋压模中的顶杆以及与顶杆端部固定连接的顶出器;其中,旋压模、顶出器及压紧模中在与轮辋内壁对应的靠近模具外缘的位置均设有加热保温装置。

[0009] 进一步地,步骤1)中的镁合金饼坯是铸坯或挤压坯。

[0010] 进一步地,步骤1)中镁合金饼坯的直径大于预制的车轮直径的1/2且小于预制的车轮直径,镁合金饼坯的体积与预制的车轮体积相等。

[0011] 进一步地,步骤1)中的第一变形温度为390~420℃。

[0012] 进一步地,步骤2)中的第二变形温度比第一变形温度低10~30℃。

[0013] 进一步地,步骤1)中辗压坯的外形呈圆柱体或圆锥体。

[0014] 进一步地,旋压机的旋压轮架上固定有用于对辗压坯的表面进行加热的弧形感应加热器,所述弧形感应加热器与旋压轮架上的旋压轮处于同一高度。

[0015] 有益效果:

本发明的组合塑性成形方法具有如下优点:

1)、采用摆动辗压和强力旋压进行镁合金汽车车轮的塑性成形,每一步都是局部塑性成形方法,所需的成形力都很小,摆动辗压的成形压力只有挤压成形压力的1/10~1/20,旋压成形的成形力降低更多,从而有效地减小了设备吨位和价格。

[0016] 2)、采用两步成形塑性成形工艺,摆动辗压采用小于车轮直径的镁合金饼坯,增加了摆动辗压时的变形程度,使产品的晶粒更加均匀细化;辗压坯在轮辐部分符合成形件的尺寸的同时,将多余的坯料集中在辗压坯的外缘部分,且外形设计成圆柱体或圆锥体,省去了侧凹结构,不需要用于侧向分型的瓣合凹模,简化了模具结构,因而可明显减少模具投入。

[0017] 3)、在摆动辗压模具和强力旋压模具内均设有加热保温装置,采用等温成形方法,提高了变形金属的塑性,使塑性较低的镁合金,能够采用摆动辗压工艺和旋压工艺成形车轮。

[0018] 4)、采用等温挤压工艺使得金属组织均匀细化,产品尺寸精度和表面精度高,易于成形,材料利用率高,同时提高了制件的力学性能。

附图说明

[0019] 图1为本发明中汽车车轮的组合塑性成形方法的工艺流程图。

[0020] 图2为本发明中摆动辗压模具的结构示意图之一。

[0021] 图3为本发明中摆动辗压模具的结构示意图之二。

[0022] 图4为本发明中摆动辗压模具的结构示意图之三。

[0023] 图5为本发明中强力旋压模具的结构示意图之一。

[0024] 图6为本发明中强力旋压模具的结构示意图之二。

[0025] 图7为本发明中强力旋压模具的结构示意图之三。

[0026] 图8为本发明中强力旋压模具的结构示意图之四。

[0027] 附图标记:1、镁合金饼坯,2、辗压坯,3、车轮;
摆动辗压模具:41、锥模,42、顶出机构,43、凹模;
强力旋压模具:51、压紧模,52、顶出器,53、顶出杆,54、旋压模;
6、旋压轮。

具体实施方式

[0028] 下面将结合具体实施例对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明的保护范围。

[0029] 需要说明的是:除非另做定义,本文所使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本发明专利申请说明书以及权利要求书中所使用的“摆碾”、“摆动碾压”的含义相同;“强力旋压”和“旋压”的含义基本相同,只强调力的强度会更大;“该”等类似词语不表述数量限制,而是表示存在至少一个。“包括”或者“包含”等类似的词语指出现在“包括”或者“包含”前面的元件或者物件涵盖出现在“包括”或者“包含”后面列举的元件或者物件及其等同,但并不排除其他具有相同功能的元件或者物件。

[0030] 本发明中镁合金汽车车轮的组合塑性成形工艺过程如图1所示,分两步成形,第一步为摆动辗压成形,采用镁合金饼坯1,将镁合金饼坯1和摆动辗压模具均加热至第一变形温度,然后将镁合金饼坯1置于摆辗机上的摆动辗压模具内进行摆动辗压,预成形出车轮的轮辐部分,同时将多余的坯料留于车轮的外缘处,即得到辗压坯2,辗压坯2中轮辐部分已经符合成形件的尺寸要求;第二步为旋压成形,将辗压坯2和旋压模具均加热至第二变形温度,然后将辗压坯2置于旋压机上的旋压模具上进行强力旋压,使辗压坯2的外缘处的坯料产生变形以成形出车轮的轮辋部分,即制得车轮3。

[0031] 需要说明的是,所述的镁合金饼坯1是铸坯或挤压坯,其中,令镁合金饼坯1的直径为 d_1 ,预制的车轮3的直径为 d_2 ,则 $d_2/2 < d_1 \leq d_2$ (当 $d_1 = d_2$ 时,镁合金饼坯1无需墩粗即可直接进行后续步骤)。优选地,镁合金饼坯1的直径 $d_2/2 < d_1 < d_2$,可以使镁合金饼坯1在成形时有足够的变形量进而能够提高车轮3的性能;所述镁合金饼坯1的体积与预制的车轮3的体积相等。

[0032] 需要解释的是,辗压坯2可以采用含侧凹结构(可以采用组合凹模实现,模具结构较为复杂),也可以采用不含侧凹结构。优选地,辗压坯2的外形设计成圆柱体或圆锥体或两者的组合体,不含侧凹结构,即可不需要可侧向分型的瓣合凹模,简化了摆动辗压模具结构,因而可明显减少模具投入,同时减小了成形力,降低车轮3的生产成本。

[0033] 需要说明的是,第一变形温度和第二变形温度可以在 $330 \sim 450^\circ\text{C}$ 的范围中选取,第二变形温度可以选取与第一变形温度相同或较低的温度。优选地,第一变形温度为 $390 \sim 420^\circ\text{C}$,第二变形温度比第一变形温度低 $10 \sim 30^\circ\text{C}$,这样的温度设置可以使坯料在成形时具有良好的塑性,同时可以方便两次成形的连续操作。

[0034] 详细地,如图2~图4所示,摆动辗压模具包括安装在摆辗机摆头上的锥模41,固定在辗压机工作台上的凹模43,安装在凹模43中的顶出机构42。成形时将涂有润滑剂的加热

的镁合金饼坯1放入凹模43中(如图2),辗压机工作,锥模41下行对镁合金饼坯1进行辗压,成形出车轮的轮辐部分,并将多余的坯料赶到凹模43的周部,形成辗压坯2(如图3),锥模41回程,顶出机构42上行,将辗压坯2顶出脱模(如图4)。

[0035] 需要说明的是,锥模41和凹模43中放置有加热保温装置,将模具加热至第一变形温度后再进行镁合金饼坯1的摆动辗压成形。

[0036] 由于采用了局部成形工艺,摆动辗压的成形压力只有挤压成形压力 $1/10\sim 1/20$ 。

[0037] 具体地,如图5~图8所示,强力旋压模具包括安装在旋压机的旋压轴上的旋压模54,固定在旋压机压紧机构上的压紧模51,安装于旋压模54中的顶杆53以及与顶杆53端部固定连接的顶出器52,其中顶出器52外缘部分还起旋压模的作用。成形时将涂有润滑剂的加热至第二变形温度的辗压坯2放在旋压模54及顶出器52上(如图5),旋压机工作,压紧模21下行将辗压坯2压紧,然后通过旋转使旋压模54、顶出器52、压紧模51、辗压坯2等一起旋转,采用旋压轮6对辗压坯2施压(如图6),成形出车轮的轮辋部分,形成车轮3(如图7),压紧模51回程,顶杆53和顶出器52上行,将车轮3顶出脱模(如图8)。

[0038] 需要说明的是,旋压模54、顶出器52和压紧模51中,在与轮辋内壁对应的靠近模具外缘的位置均设有加热保温装置,以将旋压模具加热到第二变形温度。

[0039] 优选地,可以采用弧型感应加热器对辗压坯2表面进行加热,防止辗压坯2的表面温度下降,所述弧型感应加热器的弧面与辗压坯2的直径相符,所述感应加热器固定在旋压轮架上,与旋压轮6处于同一高度位置,随旋压轮6一起运动。当然,也可以采用燃气加热器对辗压坯2表面进行加热。

[0040] 由于采用了局部成形工艺,强力旋压的成形压力远小于挤压成形压力。

[0041] 需要说明的是,本发明中的成形方法不仅适用于镁合金汽车车轮的成形,也同样适用于铝合金汽车车轮的成形。

[0042] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非随本发明作任何形式上的限制。凡根据本发明的实质所做的等效变换或修饰,都应该涵盖在本发明的保护范围之内。

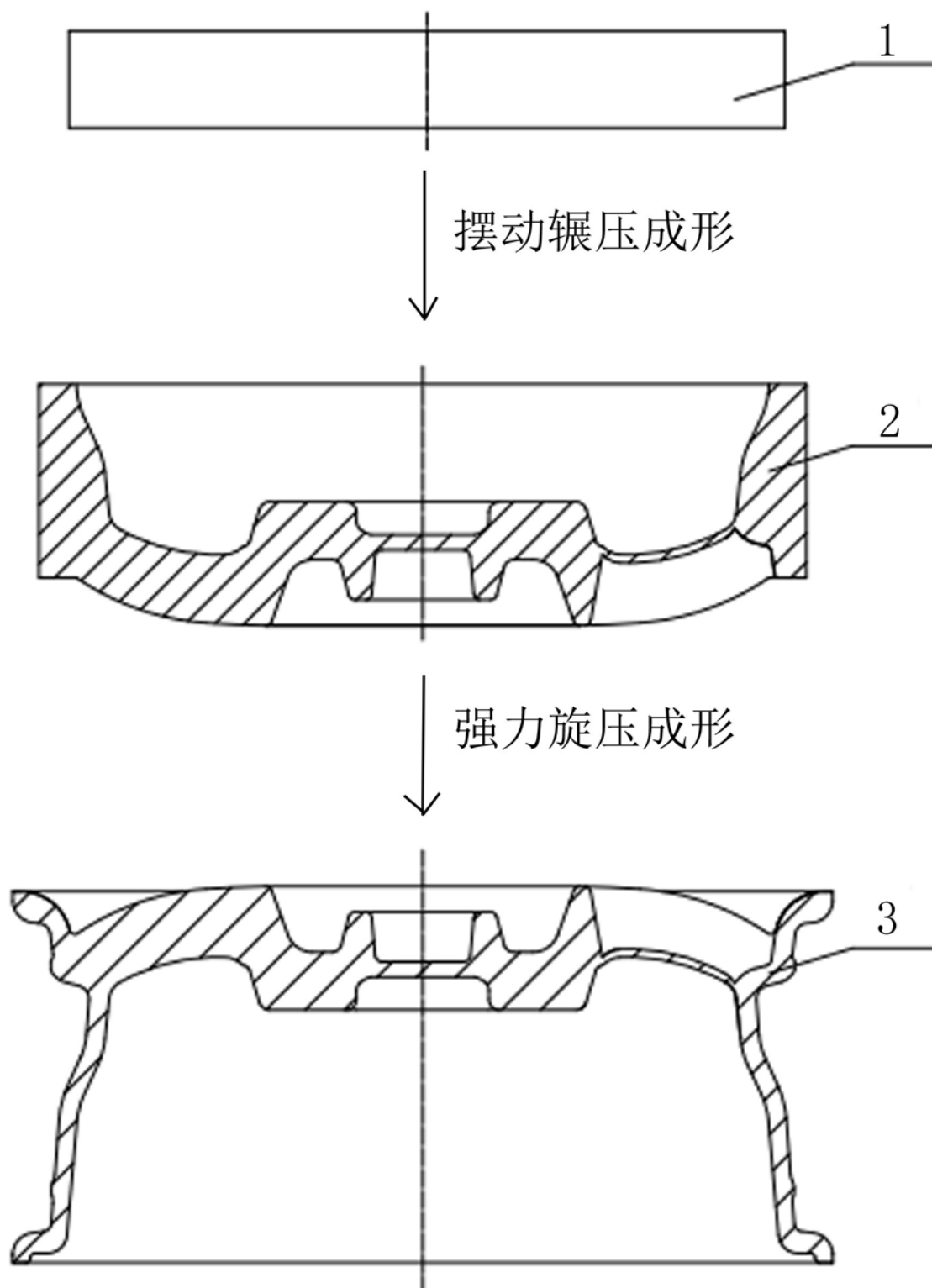


图1

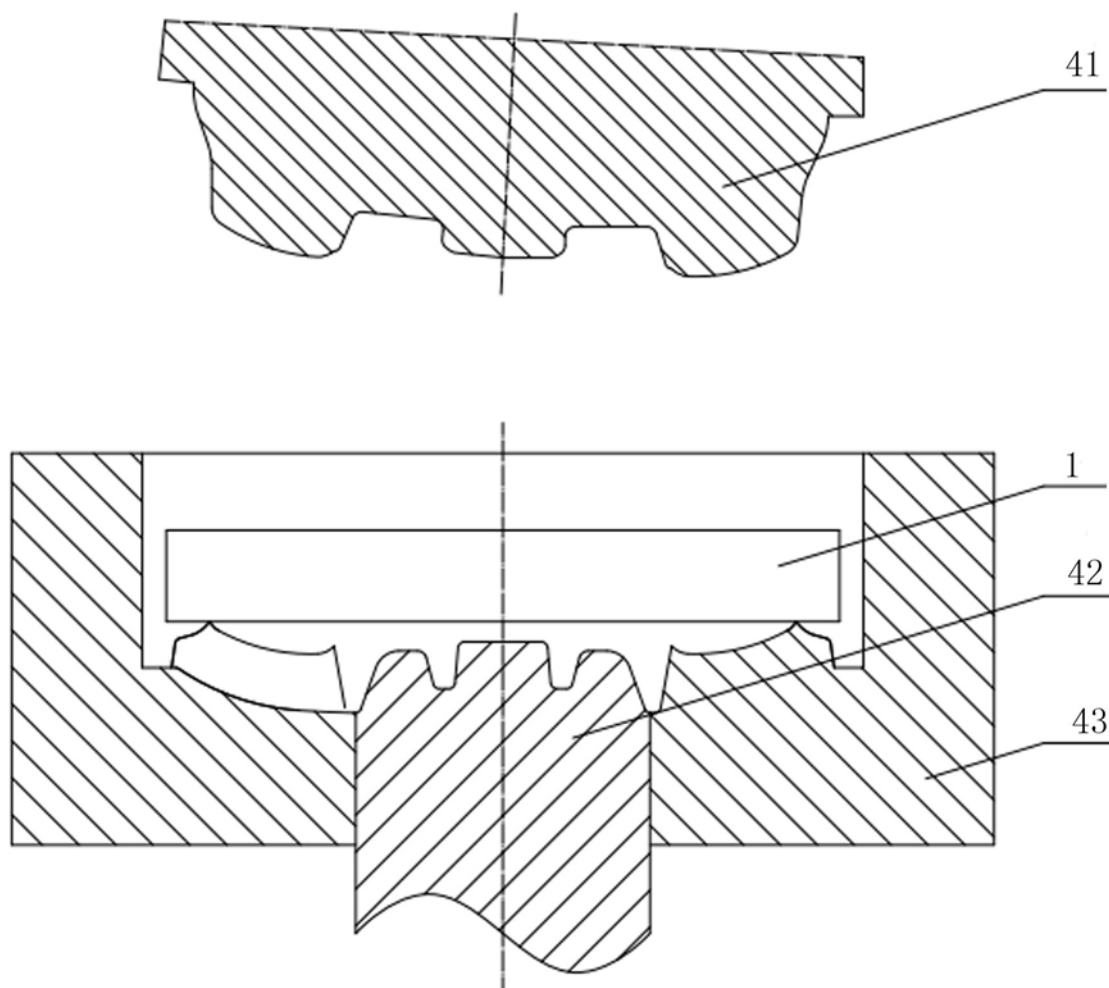


图2

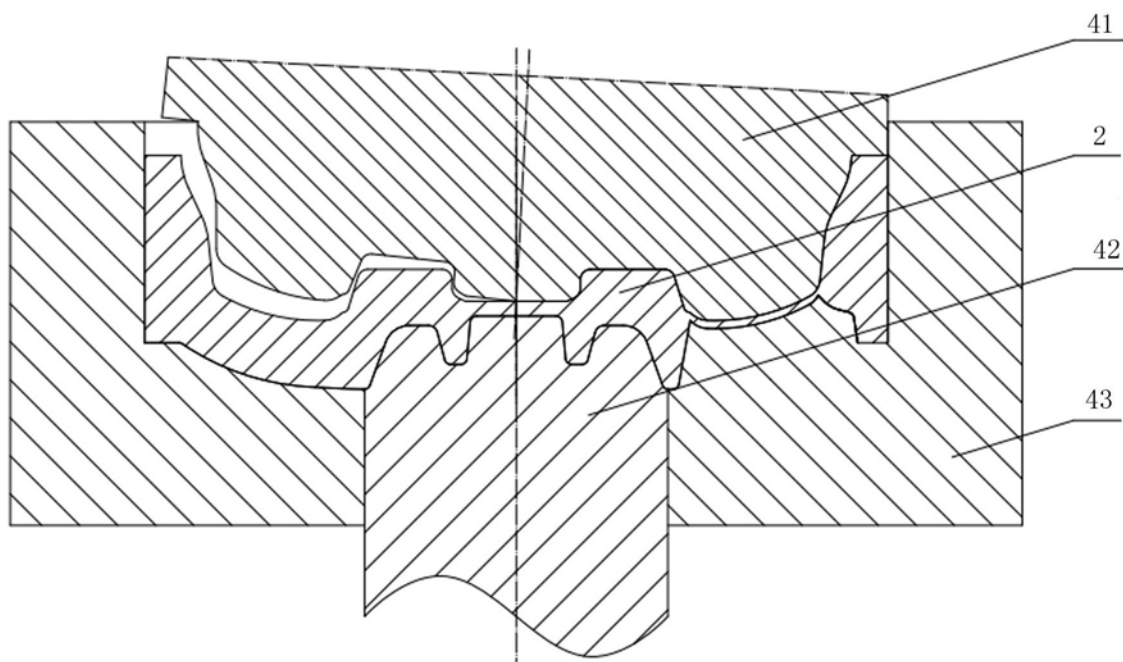


图3

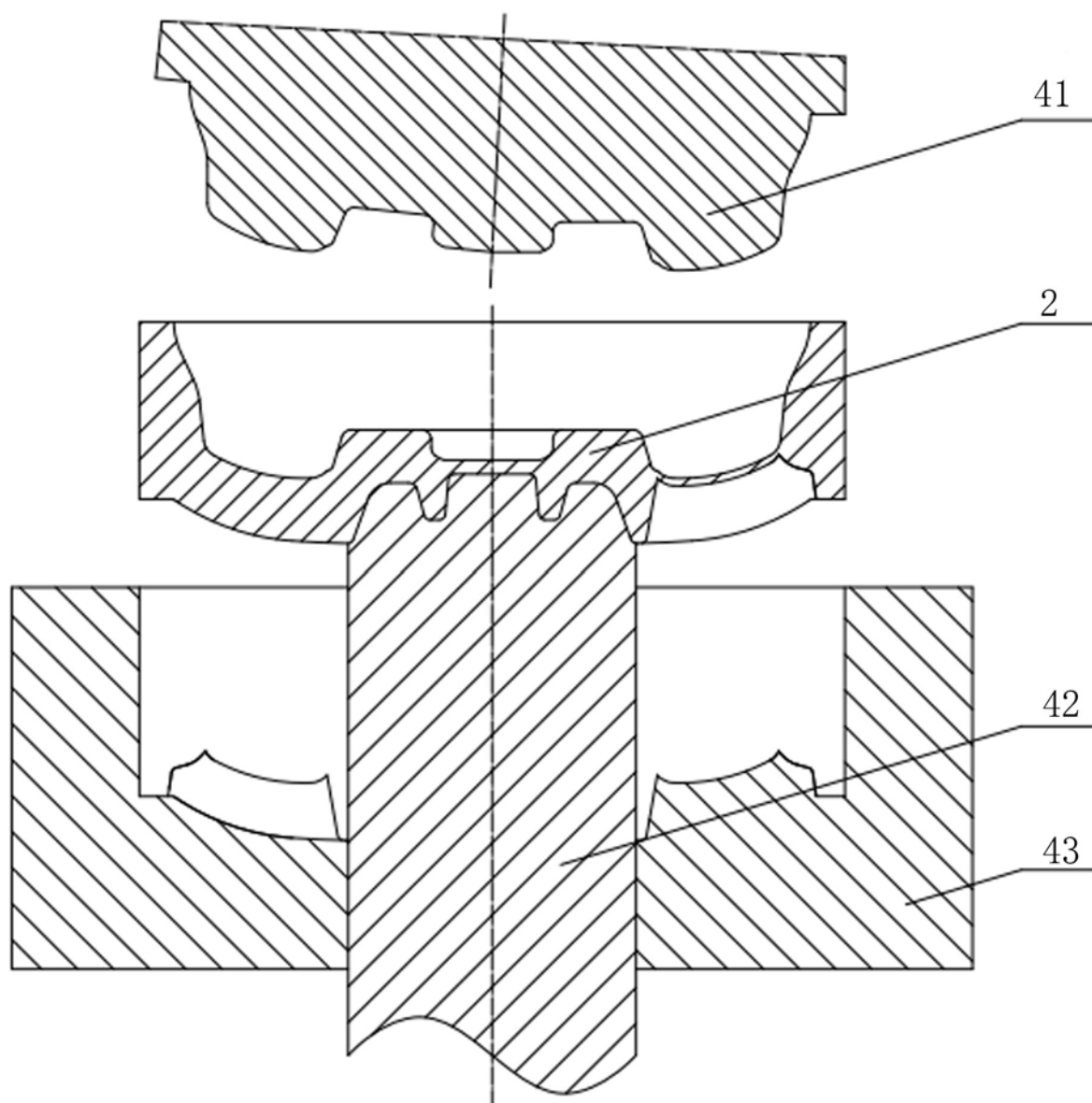


图4

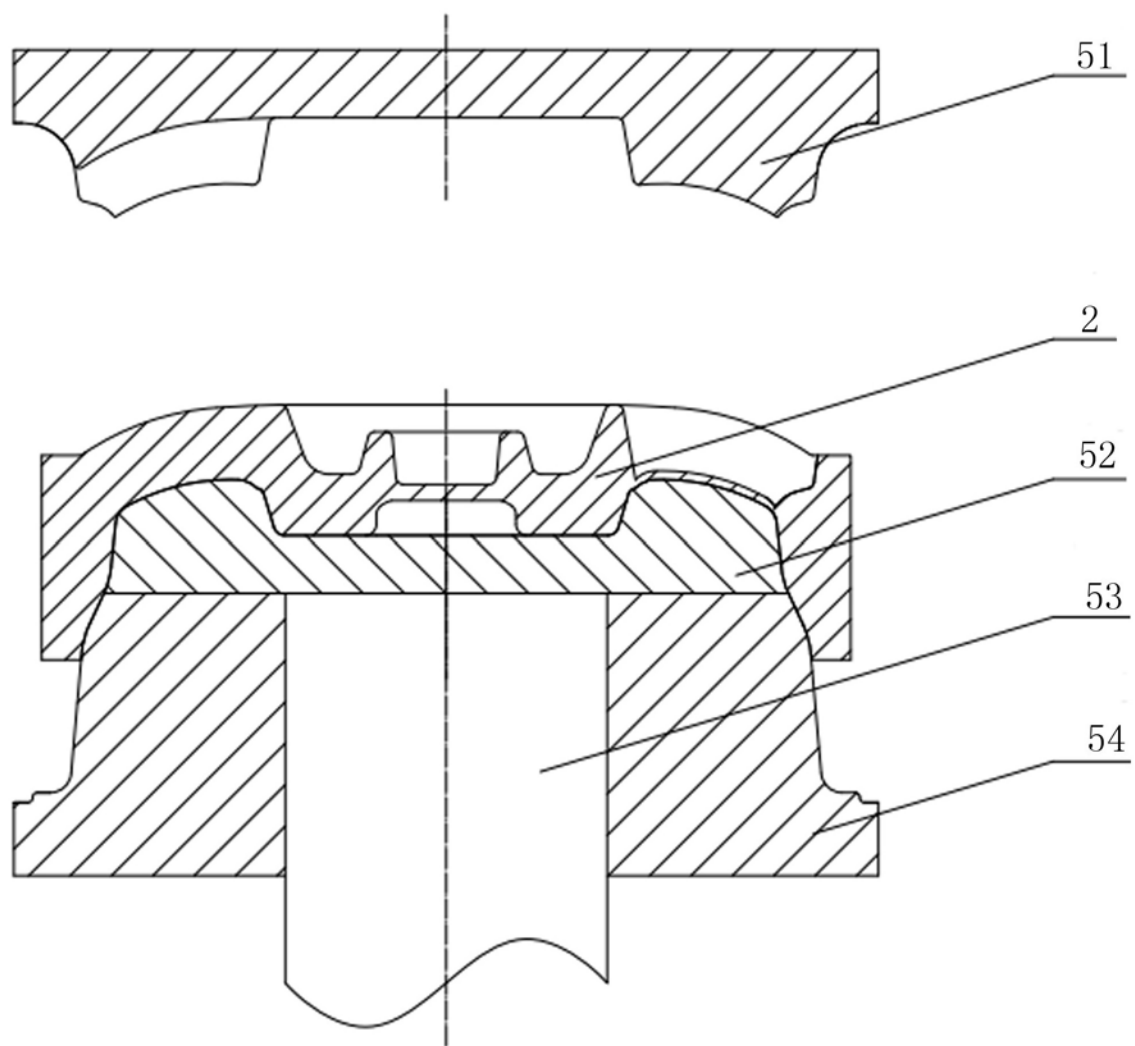


图5

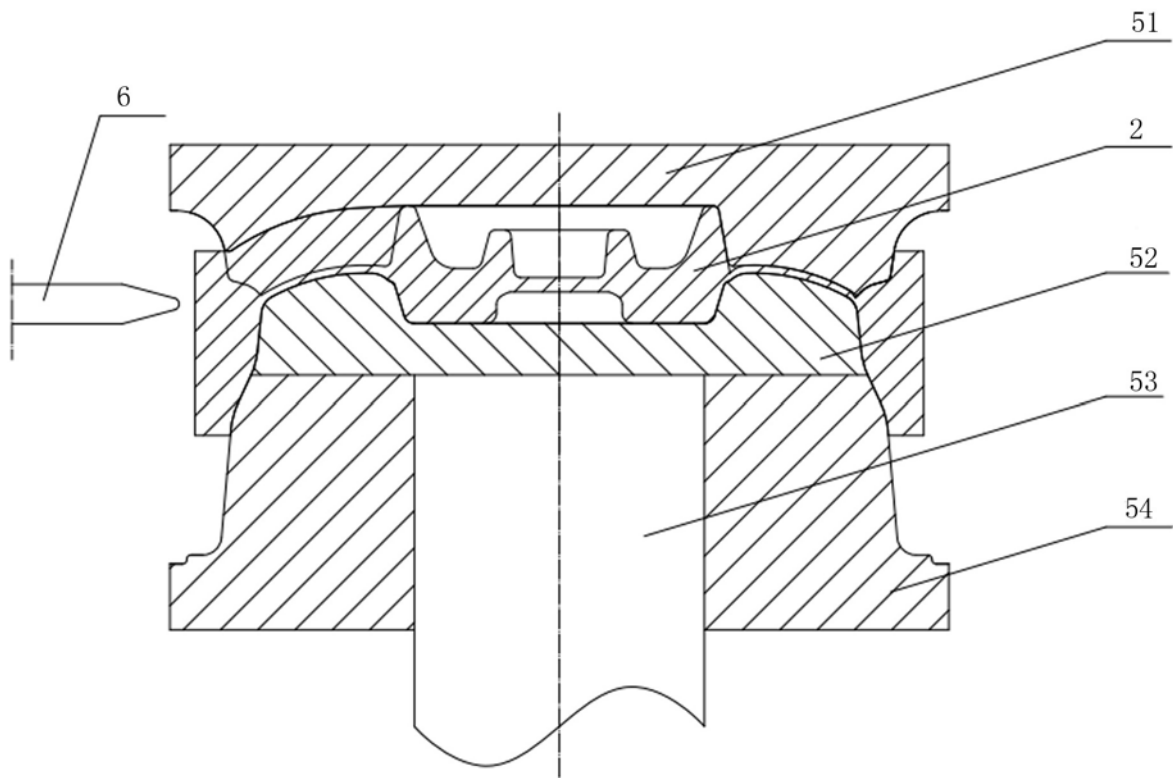


图6

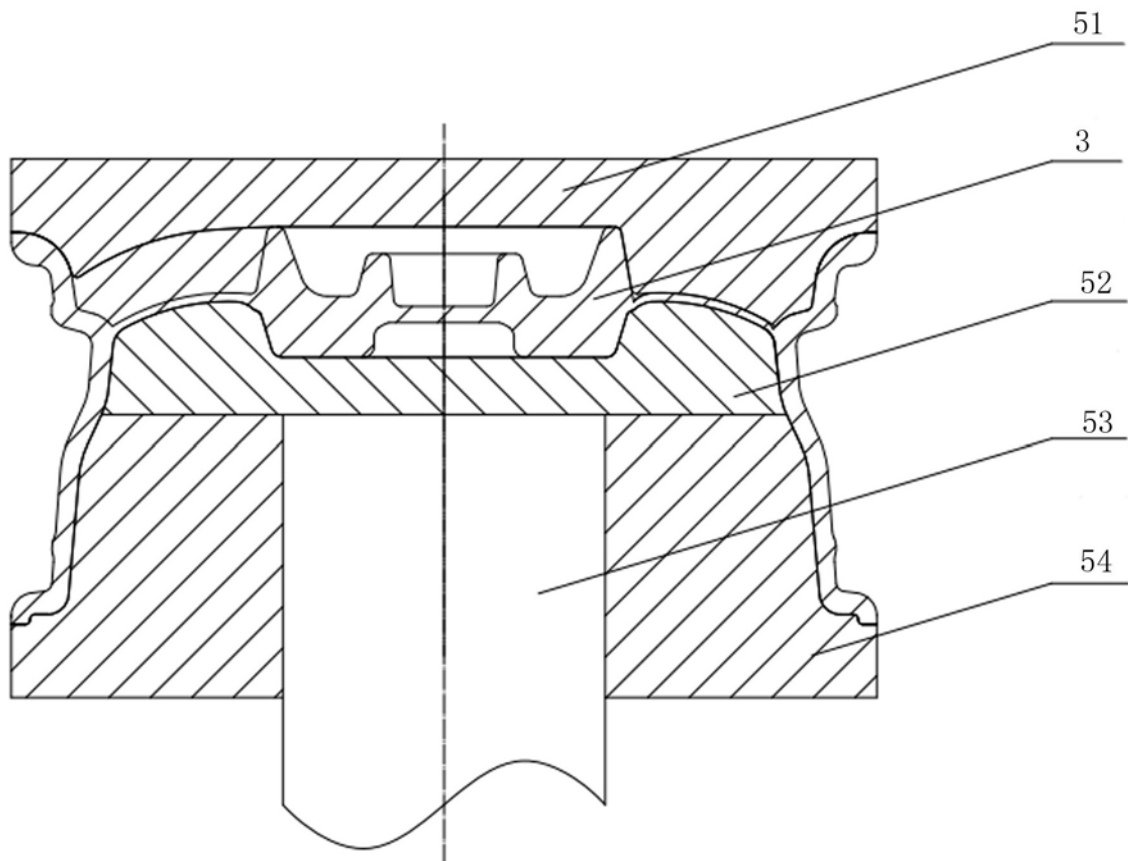


图7

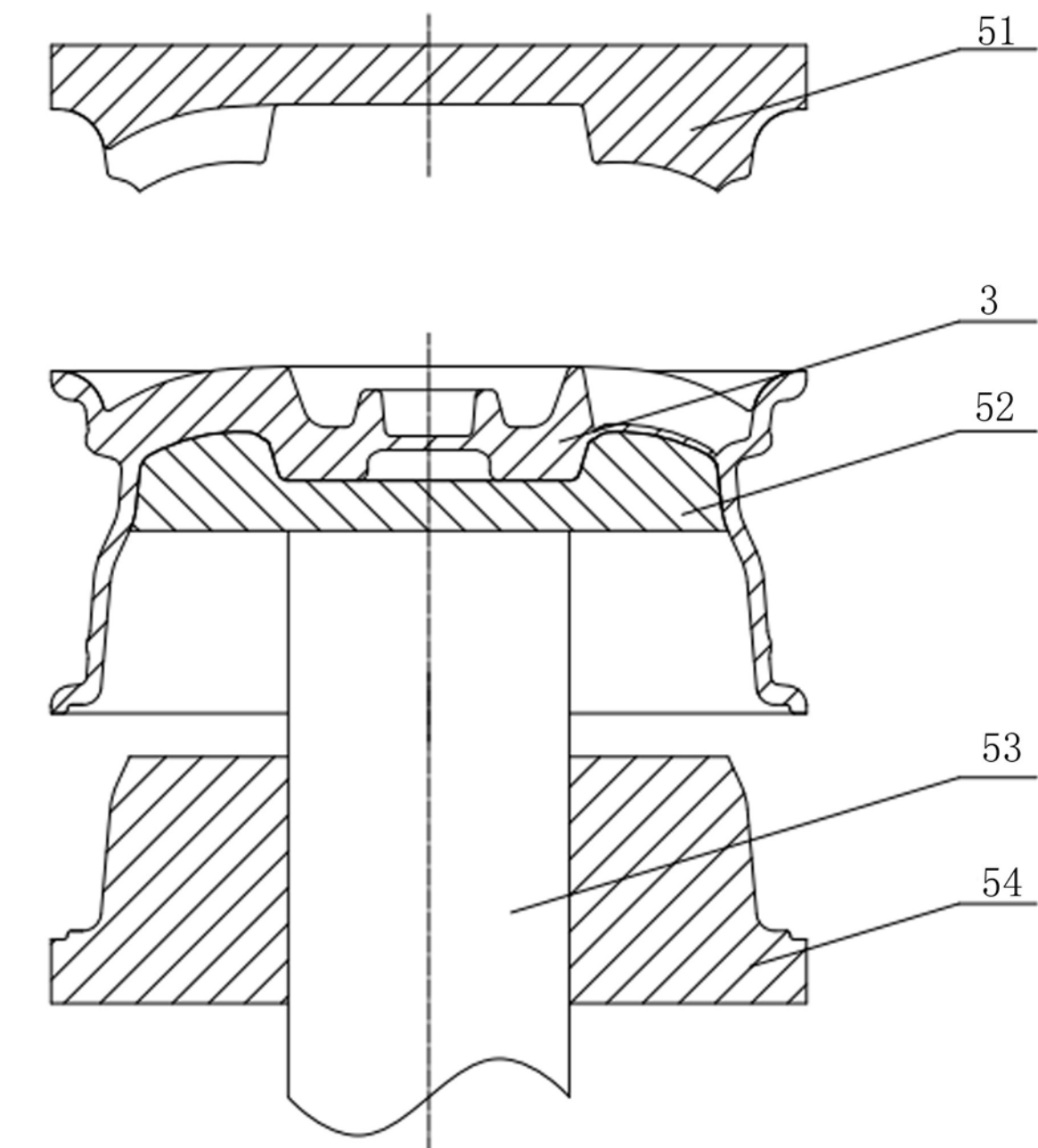


图8