



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103121075 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201310072320. 3

(22) 申请日 2013. 03. 07

(73) 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

专利权人 万向钱潮股份有限公司

(72) 发明人 胡成亮 赵震 资小林 黄春

曾凡 吴公明 郭增均

(74) 专利代理机构 上海交达专利事务所 31201

代理人 王毓理 王锡麟

(51) Int. Cl.

B21J 5/02(2006. 01)

B21J 1/04(2006. 01)

B21J 13/02(2006. 01)

审查员 姚寅群

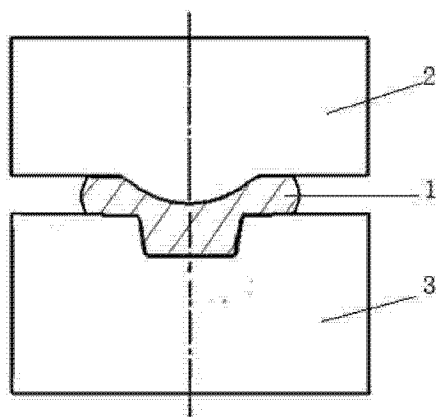
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

具有水平叉部的传动轴节叉的热锻方法

(57) 摘要

一种锻造成形技术领域的具有水平叉部的传动轴节叉的热锻方法,将坯料依次进行平模拍扁、预锻弯曲和终锻成形;所述的平模拍扁是指:将横向置于平模中的坯料拍扁使其形成长条形状;所述的预锻弯曲是指:将长条形状的坯料置于具有特定形状的弯曲模具中弯曲压扁形成预锻件。本发明与水平开式模锻相比,本发明制备的传动轴节叉上可以直接锻出轴向盲孔,省去后续机加工工序,且飞边金属消耗小,材料利用率达到85%。与立式热挤压成形相比,本发明工艺实施方便,工艺稳定;模具相对简单,模具制造成本低。



1. 一种具有水平叉部的传动轴节叉的热锻方法,其特征在于,首先将加热后的坯料横向置于平模中进行拍扁处理使其成为长条形状,然后将其置于弯曲模具中弯曲压扁形成预锻件,最后将预锻件置于终锻模具内终锻成形;

所述的拍扁处理是指:工作部分均具有水平截面的上模和下模的平模内共进行两次拍扁,其中第二次拍扁处理时坯料位置相对第一次拍扁处理旋转 $90^{\circ}$ ;

所述的进行平模拍扁后的长条形坯料厚度控制在 $50\text{mm} \sim 55\text{mm}$ ,控制方法为:设定用于平模加压的热模锻压力机的合模高度,同时增加或减少坯料所在位置的垫板厚度,使该合模高度等于所需控制的拍扁坯料的厚度与所有垫板厚度的总和,两次拍扁采用相同的合模高度与垫板组合;

所述的终锻成形是指:在立式分模结构的终锻模具中经锻造得到;所述的终锻模具的模膛的飞边槽沿型面分布,模膛形状及尺寸与预先设计的锻件形状及尺寸相匹配;该飞边槽的高度 $2.0\text{mm} \sim 4.0\text{mm}$ ;所述的弯曲模具和终锻模具使用前经过预加热,使模具温度都维持在 $200^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$ 。

2. 根据权利要求1所述的具有水平叉部的传动轴节叉的热锻方法,其特征是,所述的坯料在平模拍扁步骤之前置于中频炉内加热到 $1100^{\circ}\text{C} \sim 1150^{\circ}\text{C}$ 。

3. 根据权利要求1所述的具有水平叉部的传动轴节叉的热锻方法,其特征是,所述的弯曲压扁是指:通过在带有上下配合设置的凸模和凹模的弯曲模具中进行预锻弯曲,得到端部厚度控制在 $34\text{mm} \sim 38\text{mm}$ 的预锻件,控制方法为:使用平模拍扁的压力机的合模高度,通过增加或减少预锻件所在位置的垫板厚度,使该合模高度等于所需控制的弯曲件的端部厚度与垫板厚度的和;该弯曲模具的凸模的工作部分具有圆弧形外凸截面,凹模的工作部分具有与预锻件的底部形状相匹配的梯形型槽。

4. 根据权利要求3所述的具有水平叉部的传动轴节叉的热锻方法,其特征是,所述的凸模的工作部分具有圆弧形外凸截面,凹模的工作部分具有与预锻件的底部形状相匹配的梯形型槽;所述的凸模的外凸截面的圆弧半径 $R$ 为 $80\text{mm} \sim 100\text{mm}$ ;所述的凹模的梯形型槽的型腔斜度 $\alpha$ 为 $7^{\circ} \sim 9^{\circ}$ ;所述的梯形型槽的两侧分别对称分布一个定位槽,定位槽的深度为 $0.8\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ ,宽度与形成的预锻件的长度相匹配;所述的梯形型槽的深度 $H$ 比终锻模具的模腔深度深 $2.0\text{mm} \sim 3.0\text{mm}$ 。

## 具有水平叉部的传动轴节叉的热锻方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种锻造成形技术领域的方法,具体是一种具有水平叉部的传动轴节叉的热锻方法。

### 背景技术

[0002] 传动轴叉形件是汽车传动机构中的关键零部件,传动过程中需承受较大载荷,工况条件差。因此,该类零件要求具备较高的强度和良好韧性。采用切削加工的制造方法,效率低且难以满足其力学性能要求,一般采用优质合金钢锻造而成。

[0003] 经过对现有技术的检索发现,2010年06期“锻压技术”公开了“汽车传动轴叉形件精密模锻工艺研究”,记载了水平分模的开式模锻工艺常用于生产传动轴叉类零件,其模锻工序为下料、加热、压扁制坯、预锻劈叉、终锻成形,最后切边。但是,该工艺无法锻出轴向盲孔,需要通过后续机加工,材料消耗较大。同时,两叉之间会形成飞边,对于两叉之间距离较远的水平叉形,飞边金属较多,往往超过锻件自重的30%,致使材料利用率很低。

[0004] 2004年06期“锻压装备与制造技术”公开了“传动轴凸缘叉精密成形研究”,记载了一种传动轴叉形件的热挤压成形工艺,其工序为:一火加热后预成形,挤压精成形,精整。该工艺挤出了盲孔,减小了飞边,从而提高了材料利用率。但是,该工艺采用了闭式模具,挤压力较大,对模具材料要求高;模具结构复杂,制造成本高;而且需要严格控制坯料尺寸,工艺实施不太方便。

### 发明内容

[0005] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提供一种具有水平叉部的传动轴节叉的热锻方法,目的在于实现具有水平叉部的传动轴节叉锻件的批量稳定生产。

[0006] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0007] 本发明涉及一种具有水平叉部的传动轴节叉的热锻方法,首先将加热后的坯料横向置于平模中进行拍扁处理使其成为长条形状,然后将其置于弯曲模具中弯曲压扁形成预锻件,最后将预锻件置于终锻模具内终锻成形。

[0008] 所述的拍扁处理是指:工作部分均具有水平截面的上模和下模的平模内共进行两次拍扁,其中第二次拍扁处理时坯料位置相对第一次拍扁处理旋转 $90^{\circ}$ 。

[0009] 所述的进行平模拍扁后的长条形坯料厚度控制在 $50\text{mm} \sim 55\text{mm}$ ,控制方法为:设定用于平模加压的热模锻压力机的合模高度,同时增加或减少坯料所在位置的垫板厚度,使该合模高度等于所需控制的拍扁坯料的厚度与所有垫板厚度的总和,两次拍扁采用相同的合模高度与垫板组合。

[0010] 所述的坯料形状为圆柱形,其高度和外径之比小于等于1.5。

[0011] 所述的坯料在平模拍扁步骤之前置于中频炉内加热到 $1100^{\circ}\text{C} \sim 1150^{\circ}\text{C}$ 。

[0012] 所述的弯曲压扁是指:通过在带有上下配合设置的凸模和凹模的弯曲模具中进行预锻弯曲,得到端部厚度控制在 $34\text{mm} \sim 38\text{mm}$ 的预锻件,控制方法为:使用平模拍扁的压

力机的合模高度,通过增加或减少预锻件所在位置的垫板厚度,使该合模高度等于所需控制的弯曲件的端部厚度与垫板厚度的和;该弯曲模具的凸模的工作部分具有圆弧形外凸截面,凹模的工作部分具有与预锻件的底部形状相匹配的梯形型槽。

[0013] 所述的凸模的工作部分具有圆弧形外凸截面,凹模的工作部分具有与预锻件的底部形状相匹配的梯形型槽。

[0014] 所述的凸模的外凸截面的圆弧半径  $R$  为  $80\text{mm} \sim 100\text{mm}$ 。

[0015] 所述的凹模的梯形型槽的型腔斜度  $\alpha$  为  $7^\circ \sim 9^\circ$ 。

[0016] 所述的梯形型槽的两侧分别对称分布一个定位槽,定位槽的深度为  $0.8\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ ,宽度与形成的预锻件的长度相匹配。

[0017] 所述的梯形型槽的深度  $H$  比终锻模具的模腔深度深  $2.0\text{mm} \sim 3.0\text{mm}$ 。

[0018] 所述的终锻成形是指:在立式分模结构的终锻模具中经锻造得到。

[0019] 所述的终锻模具的模膛的飞边槽沿型面分布,模膛形状及尺寸与预先设计的锻件形状及尺寸相匹配。

[0020] 所述的飞边槽的高度  $2.0\text{mm} \sim 4.0\text{mm}$ 。

[0021] 所述的弯曲模具和终锻模具使用前经过预加热,使模具温度都维持在  $200^\circ\text{C} \sim 300^\circ\text{C}$ 。

[0022] 有益效果

[0023] 与水平开式模锻相比,本发明采用立式锻造方式,使得制备的传动轴节叉中部沿轴向内凹的特征可以被直接锻出,即可以直接锻出轴向盲孔,省去后续机加工工序,且飞边金属消耗小,材料利用率达到  $85\%$ 。与立式热挤压成形相比,本发明工艺实施方便,工艺稳定;模具相对简单,模具制造成本低。

## 附图说明

[0024] 图 1 为本发明制备出的传动轴节叉的俯视图;

[0025] 图 2 为预锻弯曲模具示意图;

[0026] 图 3 为预锻弯曲模具的凸模;

[0027] 图 4 为预锻弯曲模具的凹模;

[0028] 图 5 为平模结构示意图;

[0029] 图 6 为终锻模具的凸模;

[0030] 图 7 为终锻模具的凹模。

## 具体实施方式

[0031] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0032] 实施例 1

[0033] 本实施例制作的成品如图 1 所示,其热锻方法,步骤顺序包括:下料、加热、两次平模拍扁、预锻弯曲、终锻成形和切边。具体通过以下方法实现:

[0034] 步骤一、下料:采用圆棒料锯切下料,坯料高径比不大于  $1.5$ ;

[0035] 步骤二、预热模具：对预锻弯曲的预锻模具和终锻模具进行加热，使模具温度维持在  $200^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$ ；

[0036] 步骤三、加热坯料：将坯料置于中频炉内加热到  $1100^{\circ}\text{C} \sim 1150^{\circ}\text{C}$ ；

[0037] 步骤四、两次平模拍扁：将坯料横放，平模拍扁，然后旋转  $90^{\circ}$  后再拍扁一次，将坯料拍成长条形状，拍扁后其端部厚度控制在  $50\text{mm} \sim 55\text{mm}$ ；

[0038] 步骤五、预锻弯曲：将长条形状的坯料置于具有特定形状的弯曲模中，进行弯曲压扁，预锻件端部厚度控制在  $34\text{mm} \sim 38\text{mm}$ ；

[0039] 步骤六、终锻成形：将预锻件 1 放置于终锻模具的模腔内，进行终锻成形；

[0040] 步骤七、切边：将步骤六所得的锻件置于切边模上，将多余飞边切去，获得最终锻件形状。

[0041] 本实施例得到的锻件充填饱满，强度高，材料利用率由水平开式模锻的不足 70% 提高到 85%。同时模具简单，工艺稳定，便于实施。

[0042] 本实施例涉及用于实现上述热锻方法的装置，包括：用于坯料的平模拍扁的平模、用于坯料的预锻弯曲的弯曲模具以及用于预锻件 1 的终锻成形的终锻模具。

[0043] 如图 5 所示，所述的平模包括：工作部分均具有水平截面的上模和下模，其中：图中自上而下依次设置为：上模板 4、上模固定板 5、上垫板 6、上模 7、下模 8、下垫板 9、下模固定板 10 和下模板 11。

[0044] 如图 2 至图 4 所示，所述的弯曲模具包括：上、下配合设置的凸模 2 和凹模 3，其中：凸模 2 的工作部分具有圆弧形外凸截面，凹模 3 的工作部分具有与预锻件 1 的底部形状相匹配的梯形型槽。

[0045] 所述的凸模 2 的外凸截面的圆弧半径  $R$  为  $80\text{mm} \sim 100\text{mm}$ 。

[0046] 所述的凹模 3 的梯形型槽的型腔斜度  $\alpha$  为  $7^{\circ} \sim 9^{\circ}$ 。

[0047] 所述的梯形型槽的两侧分别对称分布一个定位槽，定位槽的深度为  $0.8\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ ，宽度与形成的预锻件 1 的长度相匹配。

[0048] 所述的梯形型槽的深度  $H$  比终锻模具的模腔深度深  $2.0\text{mm} \sim 3.0\text{mm}$ 。

[0049] 如图 6 和图 7 所示，所述的终锻模具为立式分模方式，其模膛的飞边槽沿型面分布，模膛形状及尺寸与预先设计的锻件形状及尺寸相匹配。

[0050] 所述的飞边槽的高度  $2.0\text{mm} \sim 4.0\text{mm}$ 。

[0051] 实施例 2

[0052] 某型号传动轴节叉，材料选用 SAE1141 合金钢，加工设备为 40000kN 热模锻压力机，其工艺过程为：

[0053] 一、下料：采用圆棒料刷切下料，坯料尺寸  $\Phi 70 \times 134\text{mm}$ ；

[0054] 二、预热模具：对预锻模具和终锻模具进行加热，将模具加热至  $220^{\circ}\text{C}$ ；

[0055] 三、加热坯料：将坯料置于中频炉内加热到  $1100^{\circ}\text{C}$ ；

[0056] 四、平模拍扁：将坯料横放，平模拍扁第一次，通过调整下垫板 9 厚度，控制压下量为  $20\text{mm}$ ，然后旋转  $90^{\circ}$  后再平模拍扁一次，将坯料拍成长条形状，拍扁后其端部厚度  $50\text{mm}$ ；

[0057] 五、预锻弯曲：将长条形状坯料置于具有特定形状的弯曲模中，进行弯曲压扁，弯曲凸模 2 的圆弧半径  $R$  为  $90\text{mm}$ ，弯曲凹模 3 的型腔深度  $H$  为  $22\text{mm}$ ，型腔斜度  $\alpha$  为  $9^{\circ}$ ，压扁后坯料厚度为  $34\text{mm}$ ；

[0058] 六、终锻成形：将预锻件 1 立式摆放于终锻模腔内，进行终锻成形，飞边厚度 2.3mm；

[0059] 七、切边：将终锻件置于切边模具中，进行冲孔切边，得到最终锻件。

[0060] 本实施例得到的锻件充填饱满，强度高，坯料重量 4.04kg，锻件质量 3.43kg，材料利用率达到 85%，磁粉探伤后未见裂纹。

[0061] 实施例 3

[0062] 某型号传动轴节叉，材料选用 SAE1141 合金钢，加工设备为 40000kN 热模锻压力机，其工艺过程为：

[0063] 一、下料：采用圆棒料刷切下料，坯料尺寸  $\Phi 70 \times 134\text{mm}$ ；

[0064] 二、预热模具：对预锻模具和终锻模具进行加热，将模具加热至  $250^\circ\text{C}$ ；

[0065] 三、加热坯料：将坯料置于中频炉内加热到  $1150^\circ\text{C}$ ；

[0066] 四、平模拍扁：将坯料横放，平模拍扁第一次，通过调整下垫板 9 厚度，控制压下量为 15mm，然后旋转  $90^\circ$  后再平模拍扁一次，将坯料拍成长条形状，拍扁后其端部厚度 55mm；

[0067] 五、预锻弯曲：将长条形状的坯料置于具有特定形状的弯曲模中，进行弯曲压扁，弯曲凸模 2 的圆弧半径 R 为 90mm，弯曲凹模 3 的型腔深度 H 为 25mm，型腔斜度  $\alpha$  为  $9^\circ$ ，压扁后坯料厚度为 33mm；

[0068] 六、终锻成形：将预锻件 1 立式摆放于终锻模腔内，进行终锻成形，飞边厚度 2.8mm；

[0069] 七、切边：将终锻件置于切边模具中，进行冲孔切边，得到最终锻件。

[0070] 本实施例得到的锻件充填饱满，强度高，坯料重量 4.04kg，锻件质量 3.43kg，材料利用率达到 85%，磁粉探伤后未见裂纹。

[0071] 实施例 4

[0072] 某型号传动轴节叉，材料选用 45 号钢，加工设备为 40000kN 热模锻压力机，其工艺过程为：

[0073] 一、下料：采用圆棒料刷切下料，坯料尺寸  $\Phi 70 \times 134\text{mm}$ ；

[0074] 二、预热模具：对预锻模具和终锻模具进行加热，将模具加热至  $250^\circ\text{C}$ ；

[0075] 三、加热坯料：将坯料置于中频炉内加热到  $1120^\circ\text{C}$ ；

[0076] 四、平模拍扁：将坯料横放，平模拍扁第一次，通过调整下垫板 9 厚度，控制压下量为 20mm，然后旋转  $90^\circ$  后再平模拍扁一次，将坯料拍成长条形状，拍扁后其端部厚度 50mm；

[0077] 五、预锻弯曲：将长条形状的坯料置于具有特定形状的弯曲模中，进行弯曲压扁，弯曲凸模 2 的圆弧半径 R 为 90mm，弯曲凹模 3 的型腔深度 H 为 25mm，型腔斜度  $\alpha$  为  $8^\circ$ ，压扁后坯料厚度为 34mm；

[0078] 六、终锻成形：将预锻件 1 立式摆放于终锻模腔内，进行终锻成形，飞边厚度 3.0mm；

[0079] 七、切边：将终锻件置于切边模具中，进行冲孔切边，得到最终锻件。

[0080] 本实施例得到的锻件充填饱满，强度高，坯料重量 4.04kg，锻件质量 3.43kg，材料利用率达到 85%，磁粉探伤后未见裂纹。

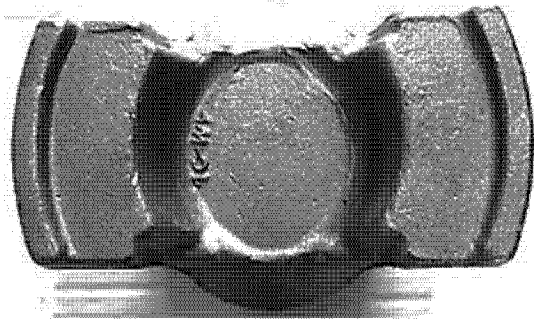


图 1

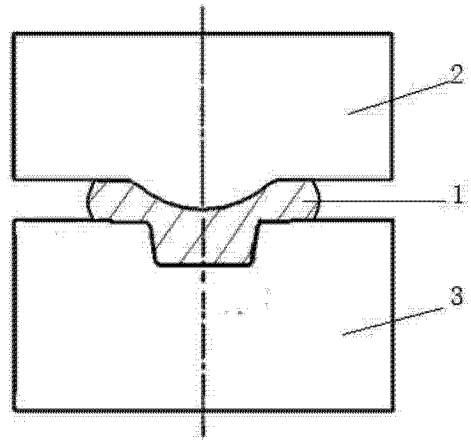


图 2

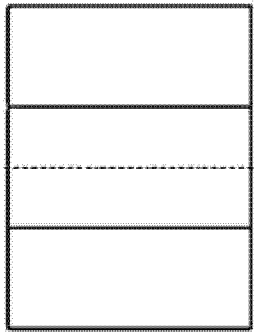


图 3

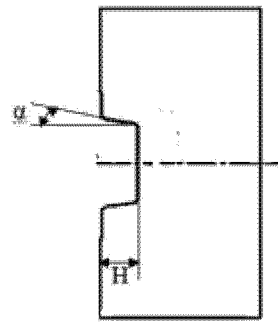
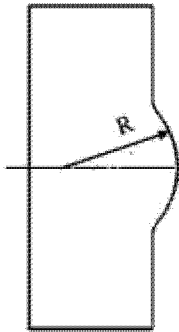
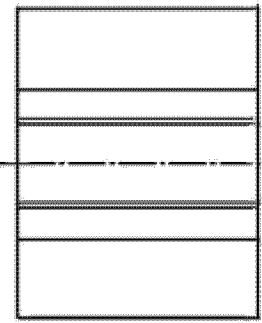


图 4



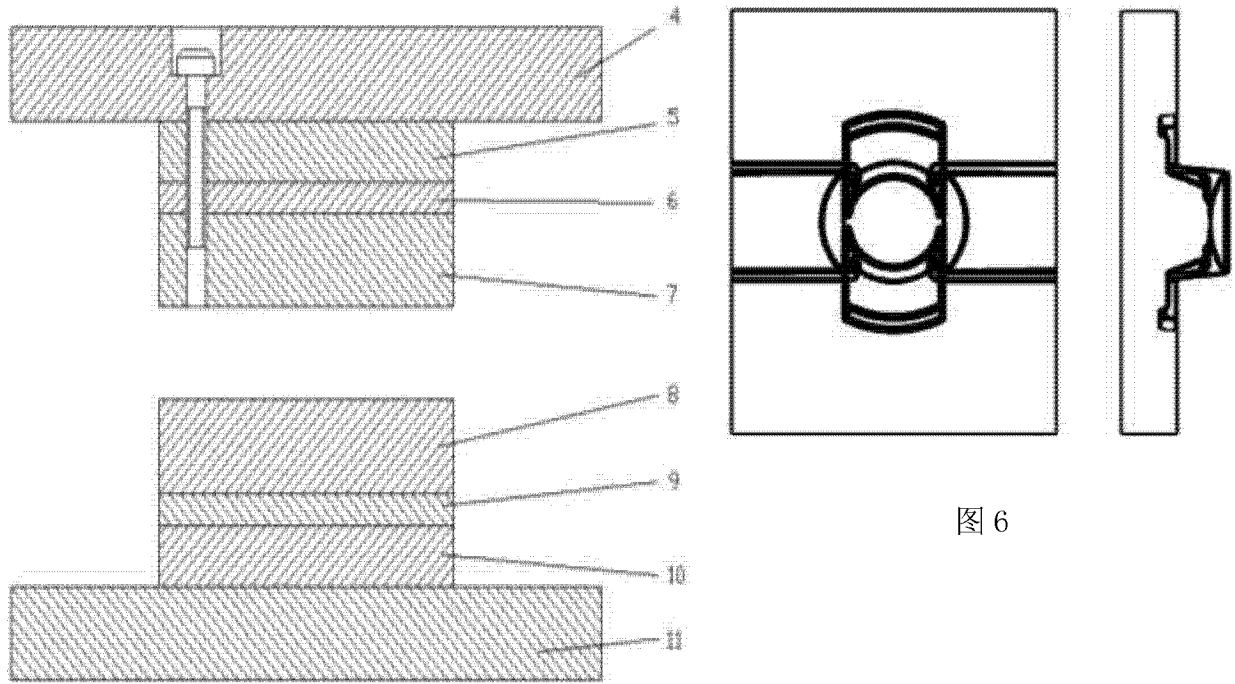


图 6

图 5

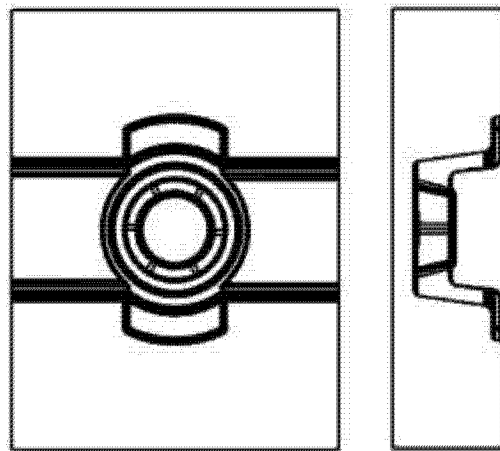


图 7