



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110202061 A

(43)申请公布日 2019.09.06

(21)申请号 201910649472.2

(22)申请日 2019.07.18

(71)申请人 燕山大学

地址 066000 河北省秦皇岛市河北大街西  
段438号

(72)发明人 于高潮 周克勇 李智博 黄学颖  
张致远 穆振凯 赵军

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569  
代理人 张德才

(51) Int. Cl.

B21D 37/10(2006.01)

B21D 5/10(2006.01)

B23P 15/00(2006.01)

B21D 45/04(2006.01)

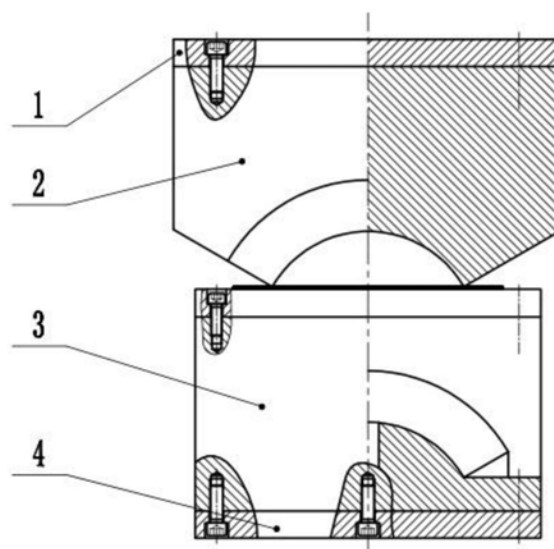
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

## (54)发明名称

一种外弧单焊缝弯头冷冲成形模具及方法

## (57)摘要

本发明公开了一种外弧单焊缝弯头冷冲成形模具及方法,包括内弧区域成形模具和外弧区域成形模具;内弧区域成形模具包括下模板、凹模、第一上模板和第一凸模,凹模内设置有成形弯头内弧外壁的型面,外弧区域成形模具包括下模板、凹模、第一上模板和第一凸模,第二凸模的底部设置有成形弯头外弧外壁的型面;进行外弧单焊缝弯头冷冲成形时,将坯料放在凹模上,第一凸模压下将坯料压制成内凹U型空间曲面,将弯头的内弧区域成形;再将成形的U型空间曲面坯料置于凹模内,第二凸模压下将U型空间曲面坯料压制成O型截面,将弯头的外弧区域压制成形,最后通过压机顶杆将其顶出;由此成形的弯头的焊缝在弯头的外弧侧,残余应力小,产品安全性好。



1. 一种外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具,其特征在于:包括下模板、凹模、第一上模板和第一凸模;

所述凹模固定于所述下模板的顶部,所述下模板与压机工作台连接,所述凹模内设置有成形弯头内弧外壁的型面,型面尺寸与弯头内弧外壁型面尺寸相同;所述凹模的型腔内两侧分别设有一垫块,所述垫块顶面为平面,所述垫块底部设置有半圆形缺口,半圆形缺口与所述凹模内型面两侧的轮廓相同,并罩设在所述凹模内的型面两侧,所述垫块的顶部横向向外延伸有连接板,所述连接板与所述凹模的上端面可拆卸连接,两个所述垫块的间距与成形弯头的外径尺寸相等;所述凹模的底部中心设有一圆孔,弯头成形后压机顶杆通过所述圆孔将成形弯头将其顶出;

所述第一凸模固定于所述第一上模板的底部,所述第一上模板与压机横梁连接,所述第一凸模的底部设置有成形弯头内弧内壁的型面,型面尺寸与弯头的内弧内壁型面尺寸相同,所述第一凸模与所述垫块的单边间隙为加工弯头壁厚的1-1.05倍。

2. 根据权利要求1所述的外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具,其特征在于:所述下模板与所述凹模通过螺钉固定连接。

3. 根据权利要求1所述的外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具,其特征在于:所述连接板通过螺钉与所述凹模的顶部端面固定连接。

4. 根据权利要求1所述的外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具,其特征在于:所述第一上模板与所述第一凸模通过螺钉固定连接。

5. 一种外弧单焊缝弯头冷冲成形的的外弧区域成形模具,其特征在于:包括下模板、凹模、第二上模板和第二凸模;其中所述凹模与权利要求1中凹模结构相同,且所述凹模在使用时需要将所述凹模型腔内两侧设置的垫块卸下;所述第二凸模固定于与所述第二上模板的底部,所述第二上模板与压机横梁连接,所述第二凸模的底部设置有成形弯头外弧外壁的型面,且型面尺寸与弯头外弧外壁型面尺寸相同。

6. 根据权利要求5所述的外弧单焊缝弯头冷冲成形的的外弧区域成形模具,其特征在于:所述第二上模板与所述第二凸模通过螺钉固定连接。

7. 一种外弧单焊缝弯头冷冲成形方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 下料:选取与弯头壁厚相同的板坯作为原材料,坯料的形状利用有限元软件的板料尺寸计算功能将弯头展开,得到合理的坯料尺寸,并下料;

(2) 加工坡口:将坯料装卡在机床上,通过刀具与坯料的相对运动加工出坯料外凸两侧横截面要求的坡口尺寸;

(3) 内弧区域成形:将坯料放在凹模上,通过定位销定位,使坯料中心线与凹模中心线对齐,滑块带动第一凸模压下,将坯料压制内凹U型空间曲面,将弯头的内弧区域成形;

(4) 外弧区域成形:把凹模内的两块垫块卸下,将步骤3成形的U型空间曲面坯料置于凹模内,滑块带动第二凸模压下,将U型空间曲面坯料压制O型截面,将弯头的外弧区域压制成形,最后通过压机顶杆将其顶出;

(5) 焊接:将O型截面板料外弧开口处焊接;

(6) 切除余料:将弯头两端多余的坯料切除,并按弯头规格要求加工两端后即可得到合格的弯头零件。

## 一种外弧单焊缝弯头冷冲成形模具及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及冲压成形技术领域,特别是涉及一种外弧单焊缝弯头冷冲成形模具及方法。

### 背景技术

[0002] 弯头在现代工业中应用非常广泛,在石油、天然气、化工、电工及纺织中均可见到。其成形方法主要包括冲压-对焊、热推制、冷推制、煨制、挤压及压制等。冲压-对焊弯头的优点是模具结构简单,使用方便灵活,模具成本低,并且不需要专用的液压设备(可以利用先有的液压机),投资成本较小,可加工的范围广,但是所成形弯头的内弧与外弧会各留下一道焊缝,使弯头的机械性能有所下降。热推成形工艺加工的弯头拥有壁厚匀称、外观光滑,并适合大批量生产,并且能加工壁厚较厚的管件。但是需要专用的卧式弯头推弯机和专用的模具,工艺相对复杂,坯料需加热处理,浪费能源,另外成形过程中需要使用有污染性的润滑剂进行润滑,环境污染较为严重。现有的单焊缝弯头成形技术的焊缝在弯头的内弧侧。然而,相关理论和实验表明,弯头管件在内部高压的作用下,弯头发生均会在内弧侧发生破裂,内弧侧是高压服役弯头的危险区。因此,将焊缝留在内弧侧的单焊缝弯头模压成形工艺是不合理的。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种外弧单焊缝弯头冷冲成形模具及方法,以解决上述现有技术存在的问题,成形的产品焊缝少,不需整形即可达到产品要求的尺寸;焊缝在弯头的外弧侧,残余应力小,产品安全性好。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0005] 本发明提供了一种外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具,包括下模板、凹模、第一上模板和第一凸模;

[0006] 所述凹模固定于所述下模板的顶部,所述下模板与压机工作台连接,所述凹模内设置有成形弯头内弧外壁的型面,型面尺寸与弯头内弧外壁型面尺寸相同;所述凹模的型腔内两侧分别设有一垫块,所述垫块顶面为平面,所述垫块底部设置有半圆形缺口,半圆形缺口与所述凹模内型面两侧的轮廓相同,并罩设在所述凹模内的型面两侧,所述垫块的顶部横向向外延伸有连接板,所述连接板与所述凹模的上端面可拆卸连接,两个所述垫块的间距与成形弯头的外径尺寸相等;所述凹模的底部中心设有一圆孔,弯头成形后压机顶杆通过所述圆孔将成形弯头将其顶出;

[0007] 所述第一凸模固定于所述第一上模板的底部,所述第一上模板与压机横梁连接,所述第一凸模的底部设置有成形弯头内弧内壁的型面,型面尺寸与弯头的内弧内壁型面尺寸相同,所述第一凸模与所述垫块的单边间隙为加工弯头壁厚的1-1.05倍。

[0008] 优选地,所述下模板与所述凹模通过螺钉固定连接。

[0009] 优选地,所述连接板通过螺钉与所述凹模的顶部端面固定连接。

[0010] 优选地,所述第一上模板与所述第一凸模通过螺钉固定连接。

[0011] 本发明还提供了一种外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具,包括下模板、凹模、第二上模板和第二凸模;其中所述凹模与权利要求1中凹模结构相同,且所述凹模在使用时需要将所述凹模型腔内两侧设置的垫块卸下;所述第二凸模固定于与所述第二上模板的底部,所述第二上模板与压机横梁连接,所述第二凸模的底部设置有成形弯头外弧外壁的型面,且型面尺寸与弯头外弧外壁型面尺寸相同。

[0012] 优选地,所述第二上模板与所述第二凸模通过螺钉固定连接。

[0013] 基于上述外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具和外弧区域成形模具,本发明还提供了一种外弧单焊缝弯头冷冲成形方法,包括以下步骤:

[0014] (1) 下料:选取与弯头壁厚相同的坯料作为原材料,坯料的形状利用有限元软件的板料尺寸计算功能将弯头展开,得到合理的坯料尺寸,并下料;

[0015] (2) 加工坡口:将坯料装卡在机床上,通过刀具与坯料的相对运动加工出坯料外凸两侧横截面要求的坡口尺寸;

[0016] (3) 内弧区域成形:将坯料放在凹模上,通过定位销定位,使坯料中心线与凹模中心线对齐,滑块带动第一凸模压下,将坯料压制内凹U型空间曲面,将弯头的内弧区域成形;

[0017] (4) 外弧区域成形:把凹模内的两块垫块卸下,将步骤3成形的U型空间曲面坯料置于凹模内,滑块带动第二凸模压下,将U型空间曲面坯料压制O型截面,将弯头的外弧区域压制成形,最后通过压机顶杆将其顶出;

[0018] (5) 焊接:将O型截面板料外弧开口处焊接;

[0019] (6) 切除余料:将弯头两端多余的坯料切除,并按弯头规格要求加工两端后即可得到合格的弯头零件。

[0020] 本发明相对于现有技术取得了以下有益技术效果:

[0021] 1、本发明提供的外弧单焊缝弯头冷冲成形模具及方法,成形的产品焊缝少,不需整形即可达到产品要求的尺寸;焊缝在弯头的外弧侧,残余应力小,产品安全性好。

[0022] 2、本发明提供的外弧单焊缝弯头冷冲成形模具及方法,模具简单,无需内置芯棒;单套模具即可成形多种角度的弯头,模具利用率高。

[0023] 3、本发明提供的外弧单焊缝弯头冷冲成形模具及方法,工艺简单,生产效率高,便于工人操作;材料利用率高,降低了产品成本;无需加热,能源消耗少。

## 附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1为本发明中外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具的主视半剖示意简图;

[0026] 图2为本发明中外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具左视半剖示意简图;

- [0027] 图3为本发明中外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具俯视示意简图；
- [0028] 图4为本发明中外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具主视半剖示意简图；
- [0029] 图5为本发明中外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具左视半剖示意简图；
- [0030] 图6为本发明中外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具俯视示意简图；
- [0031] 图7为本发明中坯料的主视示意图；
- [0032] 图8为本发明中加工坡口后坯料立体示意简图；
- [0033] 图9为本发明中外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具立体示意简图；
- [0034] 图10为本发明中外弧单焊缝弯头冷冲成形的内弧区域成形模具立体示意简图；
- [0035] 图11为本发明中成形的内弧单焊缝弯头示意简图；
- [0036] 图中：1-第一上模板；2-第一凸模；3-凹模；4-下模板；5-垫块；6-第二凸模；7-第二上模板；8-坯料。

### 具体实施方式

[0037] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中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前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0038] 本发明的目的是提供一种外弧单焊缝弯头冷冲成形模具及方法，以解决现有技术存在的问题。

[0039] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0040] 本发明提供了一种外弧单焊缝弯头冷冲成形模具，包括内弧区域成形模具和外弧区域成形模具；

[0041] 如图1-3所示，内弧区域成形模具包括下模板4、凹模3、第一上模板1和第一凸模2；凹模3固定于下模板4的顶部，与下模板4通过螺钉固定连接，下模板4上设有与现有技术相同的与压机工作台相连的机构，下模板4通过此机构与压机工作台连接，凹模3内设置有成形弯头内弧外壁的型面，型面尺寸与弯头内弧外壁型面尺寸相同；凹模3的型腔内两侧分别设有一垫块5，垫块5顶面为平面，垫块5底部设置有半圆形缺口，半圆形缺口与凹模3内型面两侧的轮廓相同，并罩设在凹模3内的型面两侧，垫块5的顶部横向向外延伸有连接板，连接板与凹模3的上端面通过螺钉固定并实现可拆卸连接，两个垫块5的间距与成形弯头的外径尺寸相等；凹模3的底部中心设有一圆孔，弯头成形后压机顶杆通过圆孔将成形弯头将其顶出；

[0042] 第一凸模2固定于第一上模板1的底部，与第一上模板1通过螺钉固定连接，第一上模板1通过现有技术与压机横梁连接，第一凸模2的底部设置有成形弯头内弧内壁的型面，型面尺寸与弯头的内弧内壁型面尺寸相同，第一凸模2与垫块5的单边间隙为加工弯头壁厚的1-1.05倍。

[0043] 如图4-6所示，外弧区域成形模具包括下模板4、凹模3、第二上模板7和第二凸模6；

其中凹模3与权利要求1中凹模3结构相同,且凹模3在使用时需要将凹模3型腔内两侧设置的垫块5卸下;第二凸模6固定于与第二上模板7的底部,并通过螺钉固定连接,第二上模板7通过现有技术与压机横梁连接,第二凸模6的底部设置有成形弯头外弧外壁的型面,且型面尺寸与弯头外弧外壁型面尺寸相同。

[0044] 基于上述的外弧单焊缝弯头冷冲成形模具,本发明还提供了外弧单焊缝弯头冷冲成形方法,包括以下步骤:

[0045] (1) 下料:选取与弯头壁厚相同的板坯作为原材料,坯料8的形状利用有限元软件的板料尺寸计算功能将弯头展开,得到合理的坯料8尺寸,并下料;

[0046] (2) 加工坡口:将坯料8装卡在机床上,通过刀具与坯料8的相对运动加工出坯料8外凸两侧横截面要求的坡口尺寸;

[0047] (3) 内弧区域成形:将坯料8放在凹模3上,通过定位销定位,使坯料8中心线与凹模3中心线对齐,滑块带动第一凸模2压下,将坯料8压制内凹U型空间曲面,将弯头的内弧区域成形;

[0048] (4) 外弧区域成形:把凹模3内的两块垫块5卸下,将步骤3成形的U型空间曲面坯料8置于凹模3内,凹模3型腔内拆下垫块5的两侧空出第二凸模6下压的通道,滑块带动第二凸模6压下,第二凸模6两侧的型腔壁沿着拆卸垫块5而空出的通道下压,直到第二凸模6与凹模3合模,即将U型空间曲面坯料8压制O型截面,将弯头的外弧区域压制成形,最后通过压机顶杆将其顶出;

[0049] (5) 焊接:将O型截面板料外弧开口处用焊机焊接;

[0050] (6) 切除余料:将弯头两端多余的坯料8切除,并按弯头规格要求加工两端后即可得到合格的弯头零件。

[0051] 下面以具体实例对具有具体材料尺寸参数的弯头的外弧单焊缝弯头冷冲成形工序进行说明:

[0052] 实施例1

[0053] 以生产材料冷轧板ST12,壁厚 $t=3\text{mm}$ ,公称直径 $D=100\text{mm}$ ,弯曲半径 $1.5D=150\text{mm}$ 的90度弯头为例对本发明进行说明。

[0054] 选取厚度为3mm冷轧板ST12板料作为原材料,坯料8的形状尺寸通过Dynaform软件板料尺寸计算得到(如图7所示),用切割机下料。将下好的坯料8装卡在机床上,通过刀具与坯料8的相对运动加工出坯料8外凸两侧横截面要求的坡口(如图8所示),坡口为Y型坡口,尺寸为 $1\times 1.5\text{mm}$ 。将坯料8坡口朝下放置在凹模3上,通过定位销定位,使坯料8中心线与凹模3中心线对齐(如图9所示)。凹模3固定在压机工作台上,第一凸模2安装在压力机滑块上,滑块带动第一凸模2压下,将坯料8截面压制U型。第一凸模2、凹模3型面尺寸与弯头内弧侧内外壁型面尺寸相同,第一凸模2与垫块5的单边间隙为3.1mm。然后将内弧区域成形坯料8取下,把凹模3型腔内的两块垫块5卸下,再将成形的U型空间曲面坯料8置于凹模3内(如图10所示),第二凸模6安装在压力机滑块上,滑块带动第二凸模6压下,将成形的U型空间曲面坯料8压制O型。第二凸模6、凹模3型腔尺寸与弯头外壁尺寸相同。最后将O型截面板料内弧开口处用焊机焊接,将弯头两端多余的坯料8用切割机切除,并按弯头规格要求加工两端后即可得到合格的弯头零件,如图11所示。

[0055] 实施例2

[0056] 以生产材料X70,壁厚 $t=25\text{mm}$ ,公称直径 $D=1000\text{mm}$ ,弯曲半径 $1.25D=1250\text{mm}$ 的90度弯头为例对本发明进行说明。

[0057] 选取厚度为 $25\text{mm}$  X70板料作为原材料,坯料8的形状尺寸通过Dynaform软件板料尺寸计算得到,用切割机下料。将下好的坯料8装卡在机床上,通过刀具与坯料8的相对运动加工出坯料8外凸两侧横截面要求的坡口,坡口为Y型坡口,尺寸为 $12\times 18\text{mm}$ 。将坯料8坡口朝下放置在凹模3上,通过定位销定位,使坯料8中心线与凹模3中心线对齐。凹模3固定在压机工作台上,第一凸模2安装在压力机滑块上,滑块带动第一凸模2压下,将坯料8截面压制出U型空间曲面坯料8。第一凸模2、凹模3型面尺寸与弯头内弧内外壁型面尺寸相同,第一凸模2与垫块5的单边间隙为 $27\text{mm}$ 。然后将U型空间曲面坯料8取下,把凹模3型腔内的两块垫块5卸下,再将U型空间曲面坯料8置于凹模3内,第二凸模6安装在压力机滑块上,滑块带动凸模II压下,将U型空间曲面坯料8压制出O型。第二凸模6、凹模3型腔尺寸与弯头外壁尺寸相同。最后将O型截面板料外弧开口处用焊机焊接,将弯头两端多余的坯料8用切割机切除,并按弯头规格要求加工两端后即可得到合格的弯头零件,如图11所示。

[0058] 本发明应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

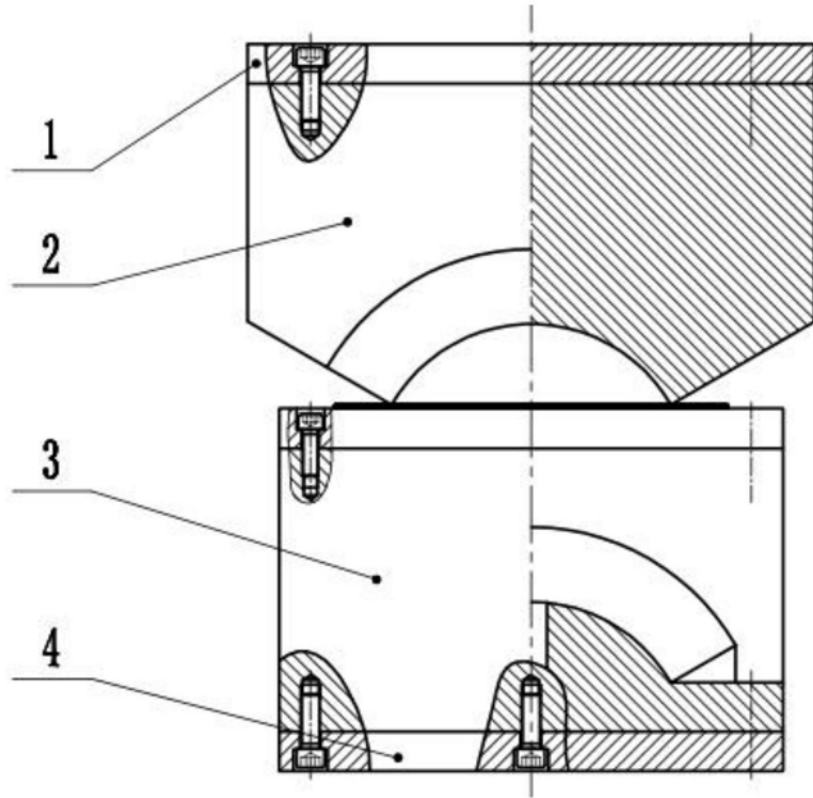


图1

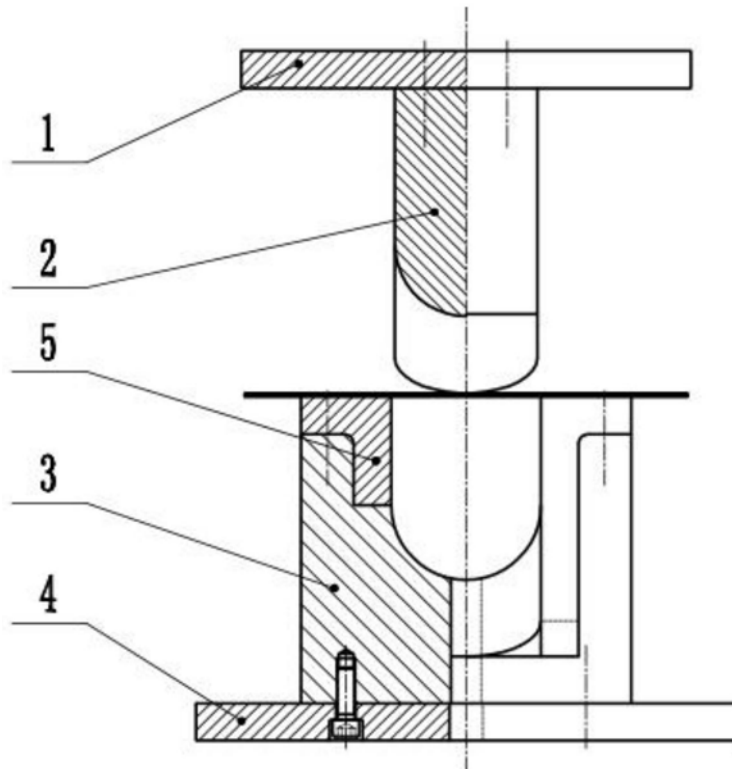


图2

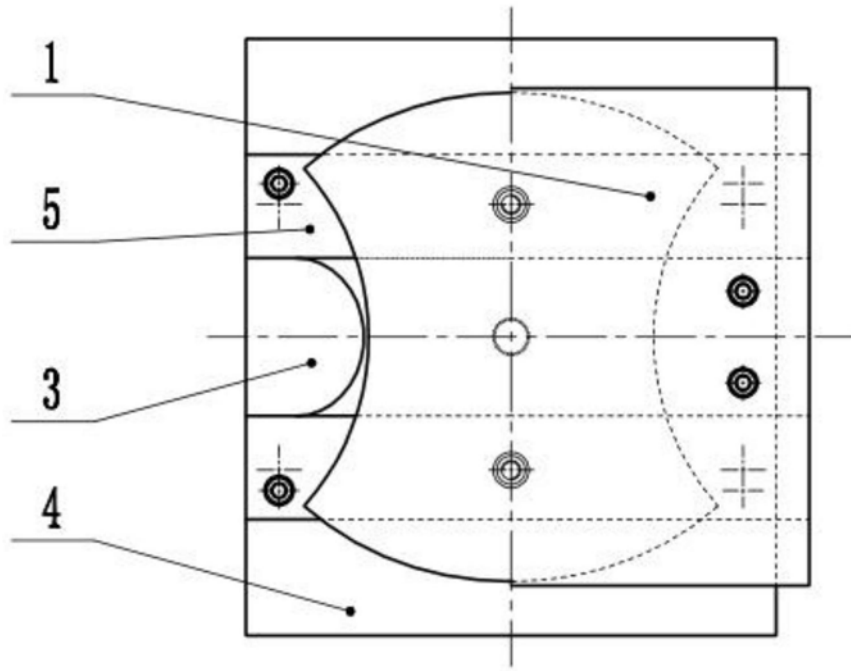


图3

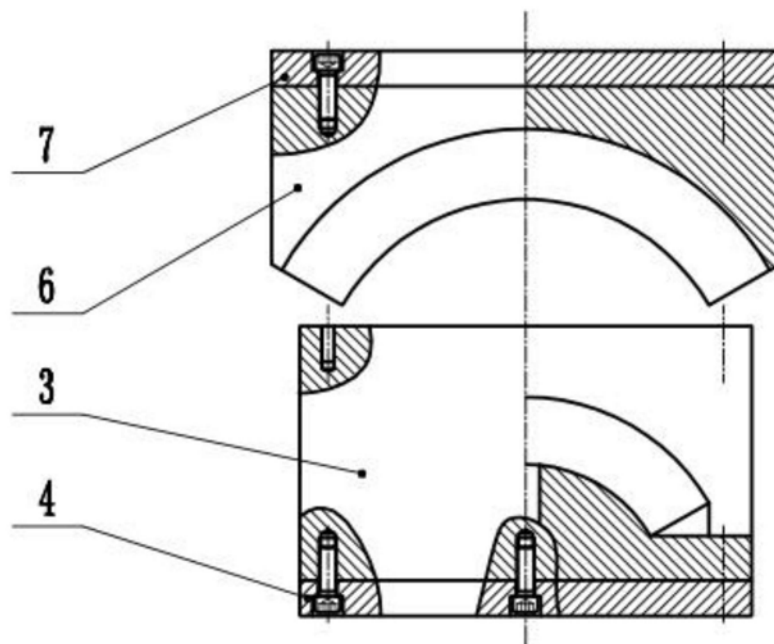


图4

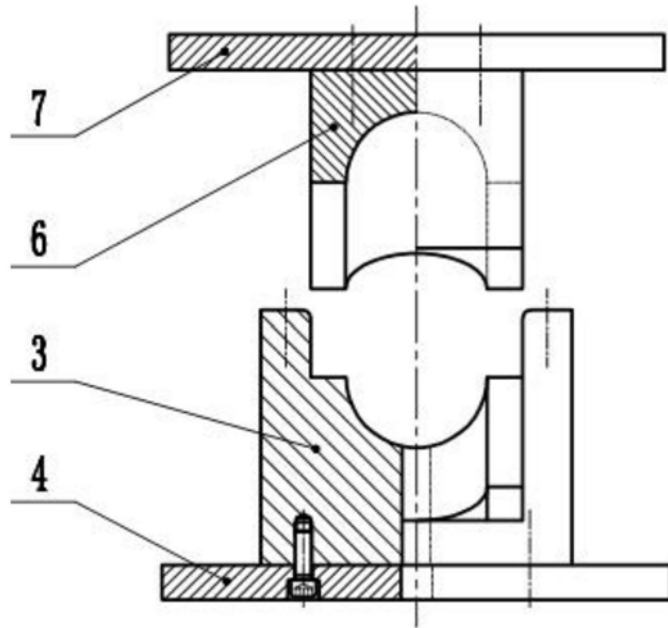


图5

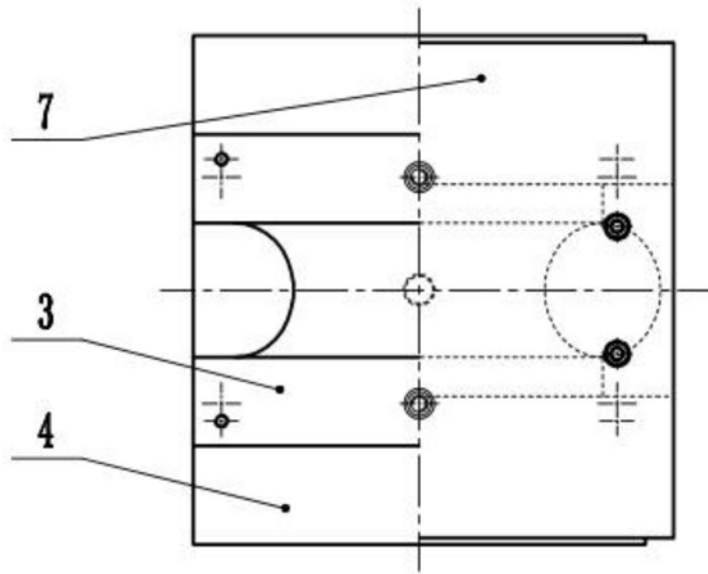


图6

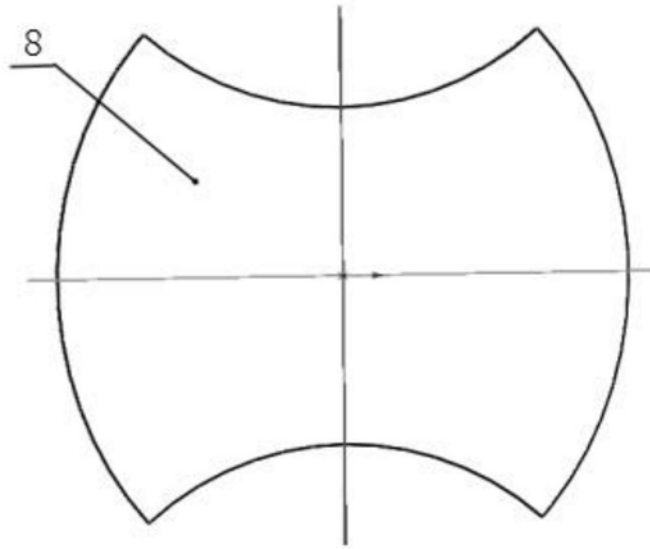


图7



图8

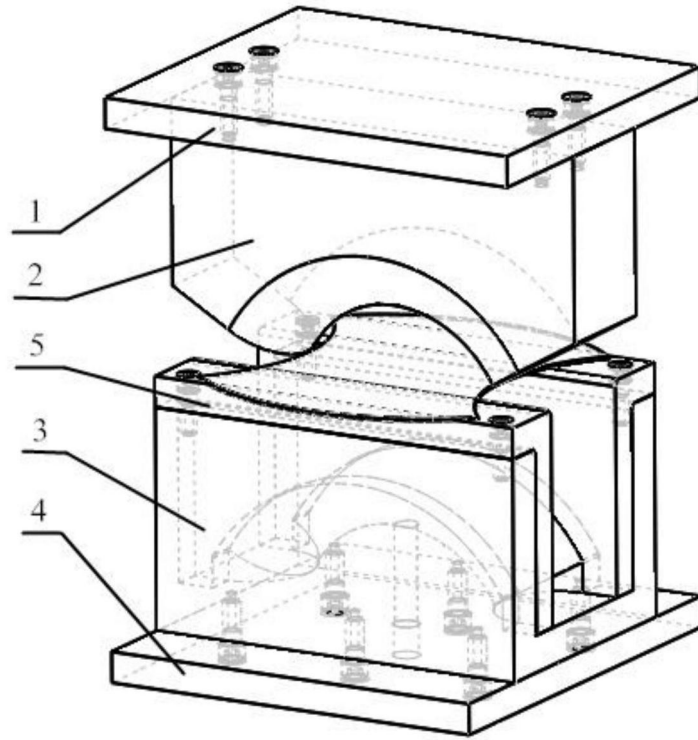


图9

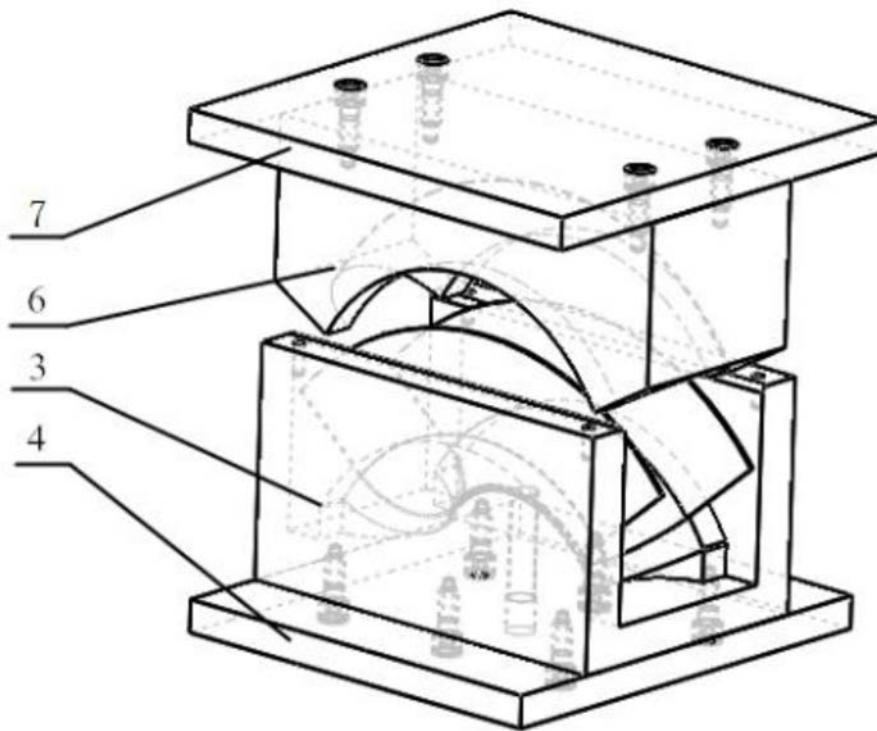


图10

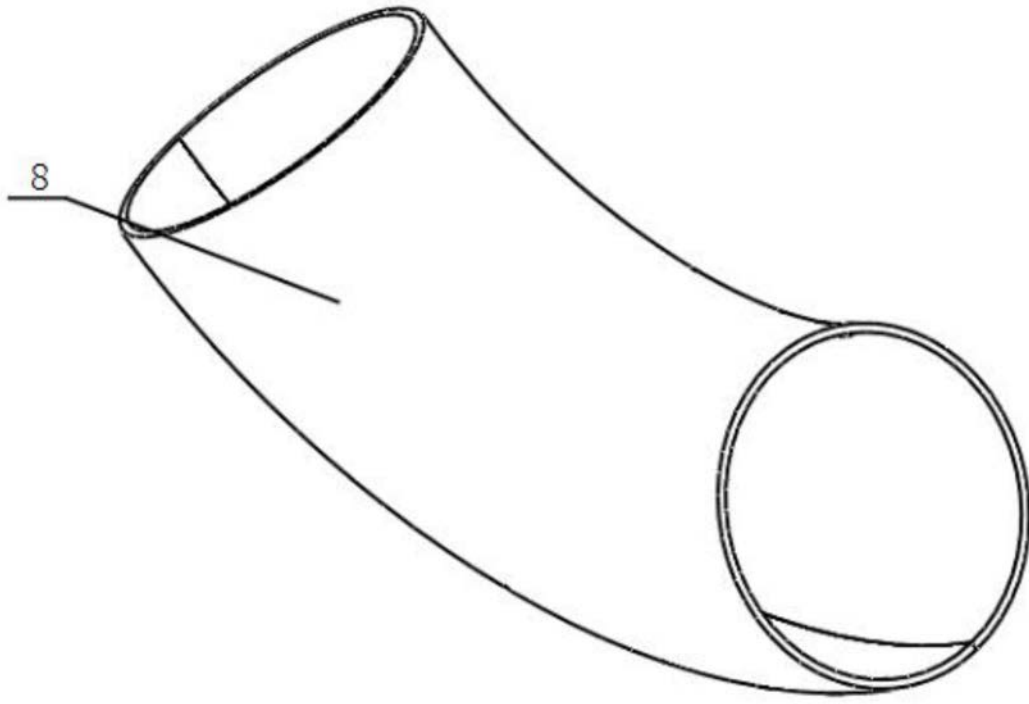


图11