



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110153349 B

(45)授权公告日 2020.06.02

(21)申请号 201910531851.1

B21J 5/12(2006.01)

(22)申请日 2019.06.19

审查员 庞志鹏

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110153349 A

(43)申请公布日 2019.08.23

(73)专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园北京  
100084-82信箱

(72)发明人 吴任东 袁朝龙 沈泽南 焦玮

陈福强 魏玮 李滔

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限

公司 11002

代理人 韩世虹

(51)Int.Cl.

B21J 13/02(2006.01)

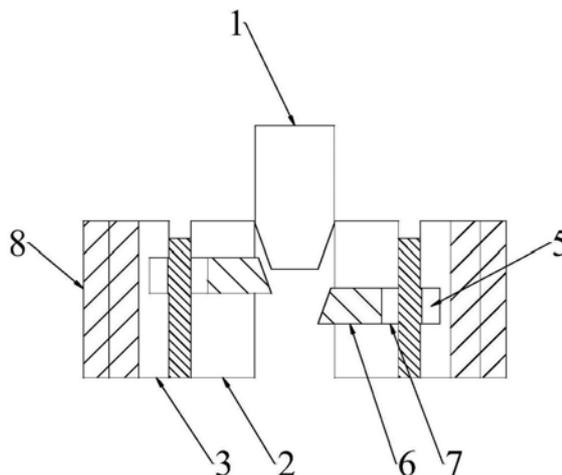
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置  
及其锻造方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置及其锻造方法,锻造装置包括第一上模、第二上模、第一下模以及第二下模;第一下模的侧壁上开设有通孔,通孔内设有成型销;第二下模可拆卸地套设在第一下模外周,第二下模的内侧面上设置有与通孔相对应的模膛;第一上模将坯料挤入第一下模和第二下模之间,第二上模与成型销相配合,对坯料进行水平模锻以将坯料顶入模膛内形成凸台结构。本发明通过在第一下模上设置通孔并在通孔内设置成型销,将坯料放置好后通过第一上模、第二上模与成型销的配合,能够在坯料上与通孔对应的位置处成型出凸台的结构,实现了对坯料垂直方向和水平方向的模锻,简化了对具有凸台结构锻造件的锻造工艺。



1. 一种用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置,其特征在于,包括第一上模(9)、第二上模(1)、第一下模(2)以及第二下模(3);

所述第一下模(2)的侧壁上开设有通孔(4),所述通孔(4)内设有成型销;

所述第二下模(3)可拆卸地套设在所述第一下模(2)外周,所述第二下模(3)的内侧面上设置有与所述通孔(4)相对应的模膛(5);

所述第一上模(9)将坯料挤入所述第一下模(2)和所述第二下模(3)之间,

所述成型销的长度大于或等于所述通孔(4)的长度;

所述成型销包括第一成型销(6)和第二成型销(7),所述第一成型销(6)上朝向所述第一下模(2)中心的一端具有第一倾斜面;

所述第二上模(1)上具有与所述第一倾斜面相适应的第二倾斜面;

所述第一倾斜面从上到下逐渐靠近所述第一下模(2)中心;

所述第二上模(1)上的第二倾斜面与所述成型销上的第一倾斜面相配合,以将所述坯料顶入所述模膛(5)内形成凸台结构。

2. 根据权利要求1所述的用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置,其特征在于,所述第二下模(3)外周面设置有保护筒体(8)。

3. 根据权利要求1所述的用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置,其特征在于,所述第一倾斜面与垂直方向的倾斜角度取值范围为 $10^{\circ}$ 至 $15^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求1所述的用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置,其特征在于,所述第一上模(9)上设置有与所述第一下模(2)以及所述第二下模(3)之间的间隙相对应的凸起结构,所述凸起结构与所述坯料相接触,以对所述坯料进行垂直方向的预锻。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置,其特征在于,所述第一上模(9)与所述第二上模(1)位于同一工作台上。

6. 一种基于权利要求1至5中任一所述的用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置的具有凸台结构的大型复杂锻件的锻造方法,其特征在于,包括:

S1、对所述坯料进行镦粗、冲孔形成预制坯;

S2、通过所述第一上模(9)对所述预制坯进行垂直方向的预锻,将所述预制坯挤入所述第一下模(2)以及所述第二下模(3)之间,使所述预制坯充满所述第一下模(2)以及所述第二下模(3)之间;

S3、将所述第一上模(9)切换成所述第二上模(1),通过所述第二上模(1)与所述成型销的配合,将所述预制坯顶入所述模膛(5)内形成凸台结构;

S4、将所述预制坯取下,并在所述凸台结构上打孔。

## 用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置及其锻造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机械加工技术领域,特别是涉及一种用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置及其锻造方法。

### 背景技术

[0002] 以核电中的复杂大型锻件为例,随着核反应堆对设备安全性以及运行效率要求的不断提高,众多核电设备零件都需要实现大型化和一体化,作为核岛主设备中最为复杂且最为重要的锻件之一,目前接管段往往是通过将接管嘴与筒体焊接在一起的形式得到,由于具有较多焊缝,锻件的安全性能大为降低且需要更长的检测时间,从而降低了核电设备的运行效率。

[0003] 某项现有技术中,通过局部墩粗的方式,将坯料加工为带有环带的筒体,使用三角砧在环带上压出凹档,得到若干凸台,再使用门形锤头和马杠对凸台进行扩孔得到毛坯锻件,最后翻边接管成形前端管嘴得到一体化锻件成品。该方法实现了接管和法兰的一体锻造,降低了劳动强度,提高了生产效率。

[0004] 某项现有技术中,通过在带有凸起带的筒体坯料的基础上,利用带有两个凸块的管嘴成形砧在凸台上成形管嘴坯,最终得到接管段管嘴。该方法可实现在凸起带任意位置成形管嘴坯,不再局限于特定位置和数量的管嘴成形。

[0005] 上述两种工艺方法的共同点在于都需要将钢锭先局部墩粗再冲孔得到带有凸台环带的筒体,再通过三角砧或者管嘴成形砧等工具将凸台加工为若干管嘴坯,最终在管嘴坯的基础上成形各个管嘴。这两种工艺方法共同的局限性在于由于需要先加工出凸台环带,因此锻件上的管嘴需全部处于同一高度,工艺适用范围较小,并且通过凸台环带得到管嘴坯的工序较为繁琐,难以在同一模锻机上完成成形。

### 发明内容

[0006] (一)要解决的技术问题

[0007] 本发明的目的是提供一种用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置及其锻造方法,以解决现有技术中对于具有凸台结构的锻造件的锻造工艺方法复杂、工艺适用范围小的问题。

[0008] (二)技术方案

[0009] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置,包括第一上模、第二上模、第一下模以及第二下模;所述第一下模的侧壁上开设有通孔,所述通孔内设有成型销;所述第二下模可拆卸地套设在所述第一下模外周,所述第二下模的内侧面上设置有与所述通孔相对应的模膛;所述第一上模将坯料挤入所述第一下模和所述第二下模之间,所述第二上模与所述成型销相配合,以将所述坯料顶入所述模膛内形成凸台结构。

[0010] 进一步地,所述成型销包括第一成型销和第二成型销,所述第一成型销上朝向所

述第一下模中心的一端具有第一倾斜面。

[0011] 进一步地,所述第二上模上具有与所述第一倾斜面相适应的第二倾斜面。

[0012] 进一步地,所述成型销的长度大于或等于所述通孔的长度。

[0013] 进一步地,所述第一倾斜面从上到下逐渐靠近所述第一下模中心。

[0014] 进一步地,所述第二下模外周面设置有保护筒体。

[0015] 进一步地,所述第一倾斜面与竖直方向的倾斜角度取值范围为 $10^{\circ}$ 至 $15^{\circ}$ 。

[0016] 进一步地,所述第一上模上设置有与所述第一下模以及所述第二下模之间的间隙相对应的凸起结构,所述凸起结构与所述坯料相接触,以对所述坯料进行竖直方向的预锻。

[0017] 进一步地,所述第一上模与所述第二上模位于同一工作台上。

[0018] 根据本发明的另一方面,本发明实施例还提供一种基于如前任一所述用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置的多向凸台锻造件的锻造方法,包括:S1、对所述坯料进行锻粗、冲孔形成预制坯;S2、通过所述第一上模对所述预制坯进行竖直方向的预锻,将所述预制坯挤入所述第一下模以及所述第二下模之间,使所述预制坯充满所述第一下模和第二下模之间;S3、将所述第一上模切换成所述第二上模,通过所述第二上模与所述成型销的配合,将所述预制坯顶入所述模膛内形成凸台结构;S4、将所述预制坯取下,并在所述凸台结构上打孔。

[0019] (三)有益效果

[0020] 本发明提供的用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置通过在第一下模上设置通孔,并在通孔内设置成型销,通过第一上模将坯料挤入第一下模和第二下模之间,然后再通过第二上模与成型销的配合,能够在坯料上与通孔对应的位置处成型出凸台的结构。从而,相当于使用同一台压机实现了对坯料竖直方向和水平方向的模锻,而且,整个锻造过程只需对坯料进行一次加热,工艺简洁,生产效率高,生产出的锻件质量更好。更重要的是,可以根据实际需求,在第一下模的相应位置设置相应规格的通孔和成型销,因而可以在锻件上任意位置成型出任意规格的凸台结构。整个锻造过程不需要改变坯料姿态,大大简化了对于具有凸台结构的锻造件的锻造工艺,降低了锻造成本,扩大了工艺的适用范围。

## 附图说明

[0021] 图1为终锻件的示意性立体图;

[0022] 图2为终锻件的示意性俯视图;

[0023] 图3为本发明实施例一提供的第一上模与第一下模、第二下模配合的示意性结构图;

[0024] 图4为本发明实施例一提供的第一上模对坯料压制的示意性视图;

[0025] 图5为本发明实施例一提供的第二上模与第一下模、第二下模配合的示意性结构图;

[0026] 图6为本发明实施例一提供的第二上模对坯料压制的示意性视图;

[0027] 图7为本发明实施例一提供的第二上模对坯料完成压制的示意性视图;

[0028] 图8为本发明实施例一提供的第二上模的示意性立体图。

[0029] 附图标号说明:

[0030] 1、第二上模;2、第一下模;3、第二下模;4、通孔;5、模膛;6、第一成型销;7、第二成

型销;8、保护筒体;9、第一上模;10、终锻件。

## 具体实施方式

[0031] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0032] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;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。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发明中的具体含义。

[0033] 实施例一

[0034] 结合参见图3至图8,本发明提供一种用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置,包括第一上模9、第二上模1、第一下模2以及第二下模3;第一下模2的侧壁上开设有通孔4,通孔4内设有成型销;第二下模3可拆卸地套设在第一下模2外周,第二下模3的内侧面上设置有与通孔4相对应的模膛5;第一上模9将坯料挤入第一下模2 和第二下模3之间用于布置坯料,第二上模1与成型销相配合以将坯料顶入模膛5内形成凸台结构。

[0035] 本发明提供的用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置通过在第一下模2上设置通孔4,并在通孔4内设置成型销,通过第一上模 9将坯料挤入第一下模2和第二下模3之间,然后再通过第二上模1 与成型销的配合,能够在坯料上与通孔4对应的位置处成型出凸台的结构。从而,相当于使用同一台压机实现了对坯料垂直方向和水平方向的模锻,而且,整个锻造过程只需对坯料进行一次加热,工艺简洁,生产效率高,生产出的锻件质量更好。更重要的是,可以根据实际需求,在第一下模2的相应位置设置相应规格的通孔4和成型销,因而可以在锻件上任意位置成型出任意规格、任意方向的凸台结构。整个锻造过程不需要改变坯料姿态,大大简化了对于具有凸台结构的锻造件的锻造工艺,降低了锻造成本,扩大了工艺的适用范围。

[0036] 具体来说,参见图1和图2,以侧边具有凸台结构的圆柱形终锻件10为例来说明本发明实施例一提供的用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置。

[0037] 在本实施例中,第一下模2和第二下模3呈圆环形,第一下模2 和第二下模3可通过锁模机构被锁紧在锻造平台上。其中,第二下模 3是套设在第一下模2的外周的,此外,为了方便将第二下模3拆下,在本实施例中,第二下模3是分体式结构。由于第一下模2与第二下模3是相互套设的关系,由此,在本实施例中,坯料是置于第一下模 2和第二下模3之间的。

[0038] 当然,在一些可替代的实施例中,也可直接将第一下模2设置具有内壁和外壁的结构。

[0039] 参见图7,第一下模2的内壁面上开设有若干个通孔4,通孔4 的数量与终锻件10上的凸台结构的数量相对应。在每个通孔4中均设置有成型销,成型销的作用是在外力的作用下对坯料产生挤压,这样就可以在坯料的表面预成型出相应的凸台结构。相应的,为了能够容纳坯料上预成型出的凸台结构,在第二下模3的内侧面上还设置有与通孔4一一对应的模膛5结构。这样一来,当第二上模1在外力的作用下对成型销产生挤压后,成型销会在通孔4内活动并对坯料的相应位置进行挤压预成型出凸台结构,凸起的凸台结构会进入到第二下

模3的模膛5内。此外,通孔4还可以起到对成型销导向的作用。

[0040] 通过使用本发明实施例一提供的用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置,可以根据实际需要锻造成型的终锻件10的凸台数量来灵活地在第一下模2上开设相应的通孔4、在第二下模3上设置相应的模膛5,能够在同一工位上、一火完成对坯料的锻造成型,并不需要改变坯料的姿态,大大简化了对于具有凸台结构的锻造件的锻造工艺,降低了锻造成本,扩大了工艺的适用范围。

[0041] 进一步地,为了保证成型销能够与坯料相接触,在本实施例中,成型销的长度大于或等于通孔4的长度。优选的,成型销的长度大于通孔4的长度,成型销的尺寸可根据计算机数值模拟进行大致计算和优化。

[0042] 在优选的实施例中,参见图5至图6,成型销由两部分组成,分别是第一成型销6和第二成型销7。这样设置的目的在于,由于锻造成型的压力很大,当成型销被顶入时,有可能会卡死在凸台结构中。为了保证成型销的重复利用,降低该用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置的成本投入,故而将成型销设置成两部分。其中,第二成型销7设置在相对于第一下模2的中心靠外的位置,第一成型销6设置在相对于第一下模2的中心靠内的位置。这样一来,第二成型销7可以在后续的工艺流程中被顶出,第一成型销6就可以被完好的保留。

[0043] 此外,由于成形大型锻件所用的挤压力过大,因此在锻造过程中,第二下模3外需要使用多层保护筒体8对第二下模3进行固定、保护,保证整个模具满足强度要求。

[0044] 在本实施例中,由于第二上模1是由上向下运动的,由此,为了更好地传递向下的压力,在第一成型销6上朝向第一下模2中心的一端具有第一倾斜面。此外,第一倾斜面的倾斜方向为:从上到下逐渐靠近第一下模2的中心。换言之,如图5所示,位于左侧的第一成型销6的端面的倾斜方向为由左上向右下倾斜的。

[0045] 进一步地,第二上模1上具有与第一倾斜面相适应的第二倾斜面。其中,第二上模1上的第二倾斜面与第一倾斜面相适应的是指:同样参见图5,与左侧的第一成型销6上的第一倾斜面相配合的第二倾斜面的倾斜方向同样为从左上向右下倾斜。

[0046] 这样一来,就能够将竖直向下的压力分解成竖直方向和水平方向两个方向的压力,从而实现对坯料的多向模锻,提高了材料的利用率且具有较大的工艺适用范围。

[0047] 进一步地,第一下模2的外周面上开设多个通孔4,第二下模3的外周面上设置有多个与多个通孔4对应的模膛5。这样可以一次成型出具有多个凸台结构的终锻件10,进一步地提高了该用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置的工艺适用范围。

[0048] 进一步地,由于成型销的横截面较小,抗剪能力不强,因此,在第一成型销6的前端的第一倾斜面的倾角不可过大,应当保持在第一倾斜面与竖直方向的倾斜角度取值范围为 $10^{\circ}$ 至 $15^{\circ}$ 之间,由于该角度较小,压机的竖直压力只有20%左右能转化为水平压力,但用以模锻小型凸台已经足够。

[0049] 进一步地,参见图3和图4,用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置中的第一上模9用以将坯料挤入第一下模2和第二下模3之间的间隙,由此,第一上模9上设置有与第一下模2以及第二下模3之间的间隙相对应的凸起结构。该凸起结构与坯料相接触,当第一上模9向下挤压坯料时,会将坯料挤入第一下模2和第二下模3之间的间隙内,使得坯料基本充满第一下模2和第二下模3之间的间隙。由于,终锻件10成圆筒形,因此,第一上模9可以作为一个呈环形或圆盖形的模具。

[0050] 再进一步地,在优选的实施例中,第一上模9和第二上模1是设置在一个工作台上的。这样一来,就能够通过同一台压机实现对坯料的竖直方向和水平方向两个方向的模锻。

[0051] 实施例二

[0052] 根据本发明的另一方面,本发明实施例还提供一种基于实施例一中的用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置的锻造方法,包括:

[0053] S1、对坯料进行镦粗、冲孔形成预制坯;

[0054] 在该步骤中,坯料可以选用钢锭等材料,先将钢锭镦粗冲孔,从而得到筒体坯料;

[0055] S2、通过第一上模9将预制坯挤入第一下模2以及第二下模3之间,使坯料充满第一下模2和第二下模3之间的间隙;

[0056] 在该步骤中,将步骤S1中形成的预制坯,通过第一上模9的挤压,将其挤入第一下模2和第二下模3之间,即,通过第一上模9对坯料进行预锻,使坯料充满第一下模2以及第二下模3之间的间隙,并使部分坯料进入第二下模3上的模膛5中,换言之,在这一步骤中,需要通过第一上模9将坯料压实在第一下模2和第二下模3之间,并使部分坯料能够进入到第二下模3上的模膛5中;

[0057] S3、将第一上模9切换成所述第二上模1,通过第二上模1与成型销的配合,将预制坯顶入模膛5内形成凸台结构;

[0058] 在该步骤中,将第一上模9更换为第二上模1,在第一下模2中的通孔4上穿入第一成型销6和第二成型销7,在第二下模3的外侧固定好保护筒体8以对第一下模2和第二下模3起到固定、保护的作用;然后通过压机对第二上模1挤压,第二上模1会向下移动并对第一成型销6产生挤压,第一成型销6会将第二上模1的压力分解成竖直和水平方向的压力,进而完成对终锻件10凸台结构的预成型;

[0059] S4、将预制坯取下,并在凸台结构上打孔;

[0060] 在该步骤中,将第二下模3拆下,将步骤S3中的预制坯取下,第一下模2和成型销取出后若保存完好则可重复利用,若在恶劣的工作条件下破坏严重则需报废,由于终锻件10的造价昂贵,因此部分模具的报废处于可接受范围之内;然后再对凸台结构进行冲孔的同时,去除残留在凸台结构内的第二成型销7,经过精加工后即获得一体化的终锻件10成品。

[0061] 本发明实施例二提供的锻造方法,通过使用实施例一中的用于大型复杂锻件的多向模锻的锻造装置,能够起到在不使用水平模锻机架的情况下,可在同一台压机上同时完成对坯料的竖直方向和水平方向的模锻,降低了设备的制造成本,扩大了工艺的适用范围的作用;而且整个加工过程只需对坯料进行一次加热,工艺简洁,生产效率高,生产出的锻件质量更好;而且由于成型销的安装位置不受限制,因此可用以加工终锻件10上任意位置和任意大小的凸台结构,不需要保证所有的凸台结构在同一圆周上,也不需要另外设计制作凸台坯的设备;在整个模锻过程不需要改变坯料姿态,只需将第一上模9更换为第二上模1,进行一次竖直模锻和水平模锻即可完成对坯料的压制,工艺流程简单,可操作性强,提高了工件的生产效率;该锻造方法生产出的零件相比传统焊件具有更优良的安全性能,且对检测成本的消耗更少。

[0062] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

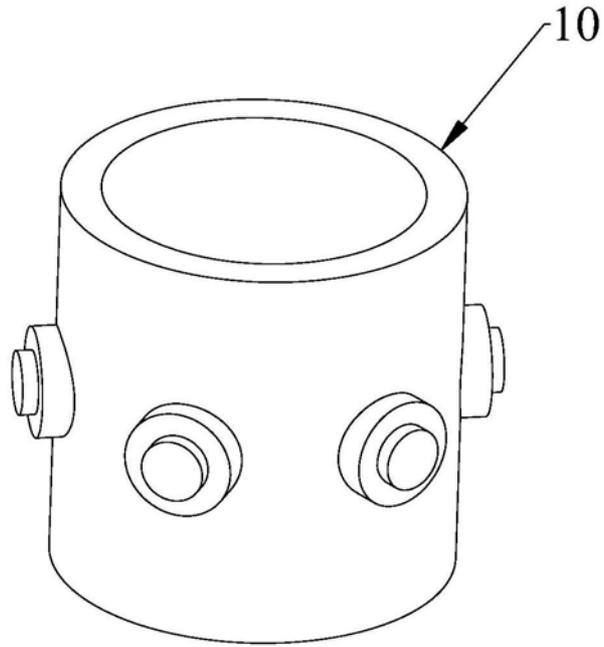


图1

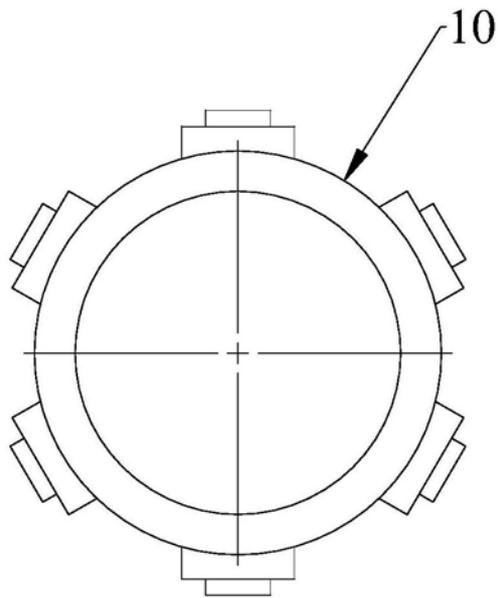


图2

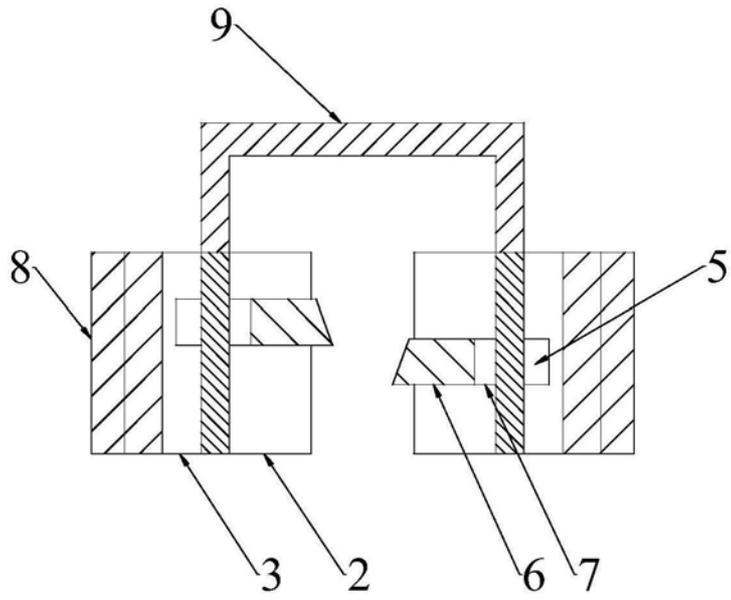


图3

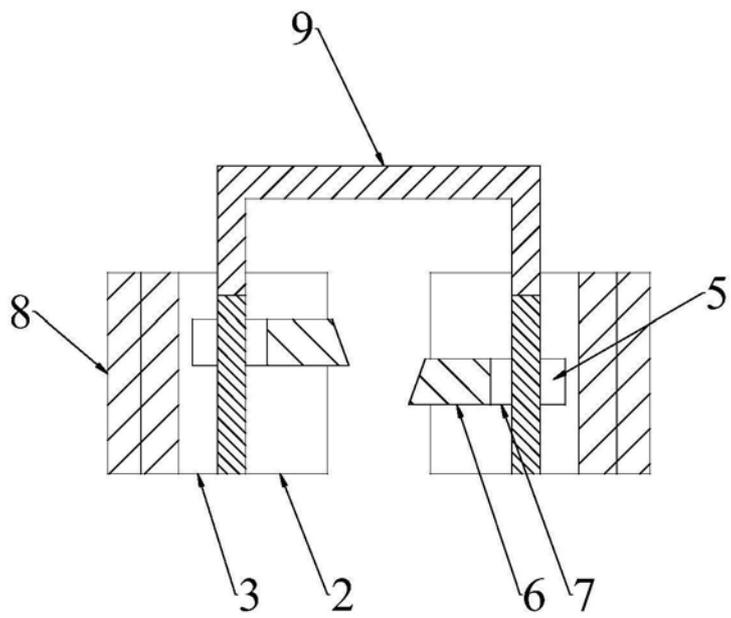


图4

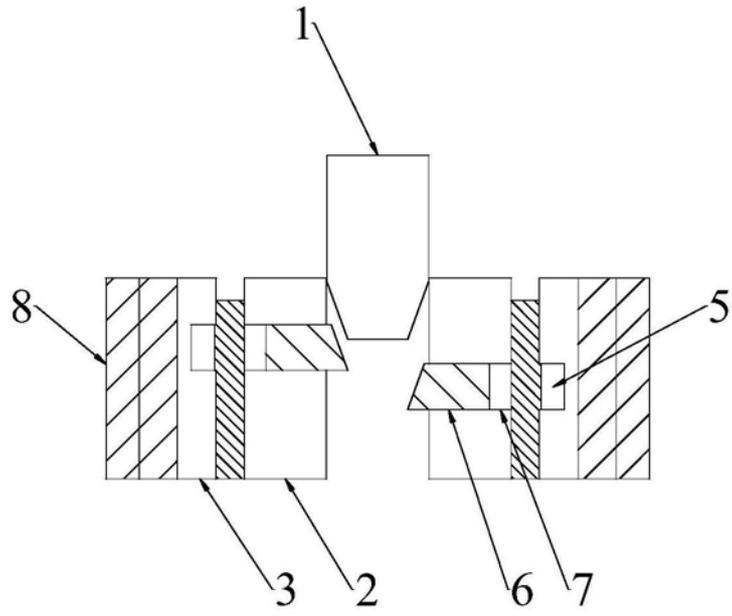


图5

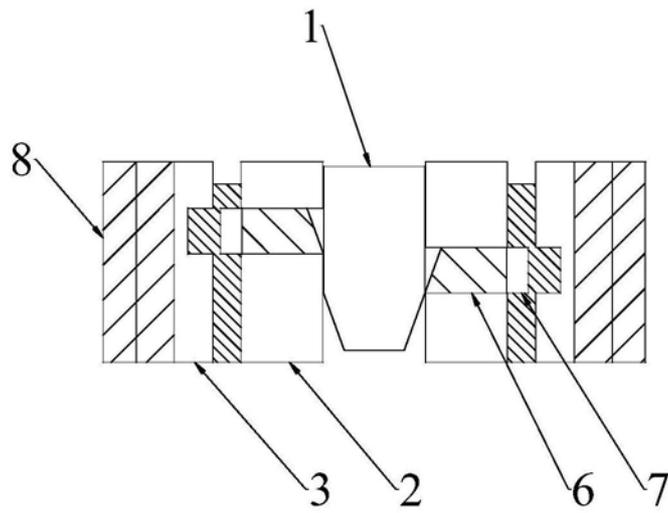


图6

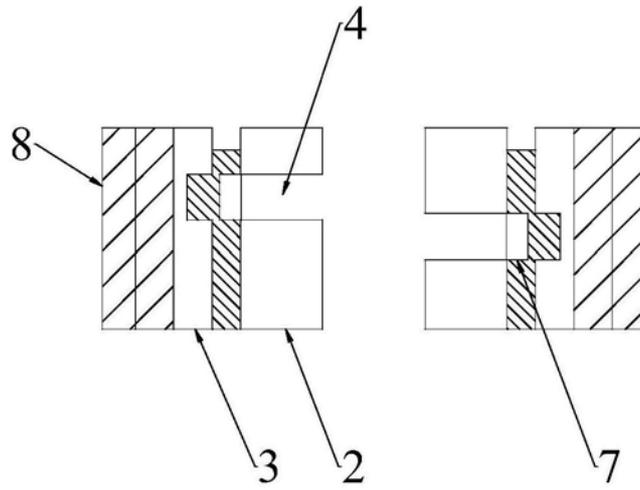


图7

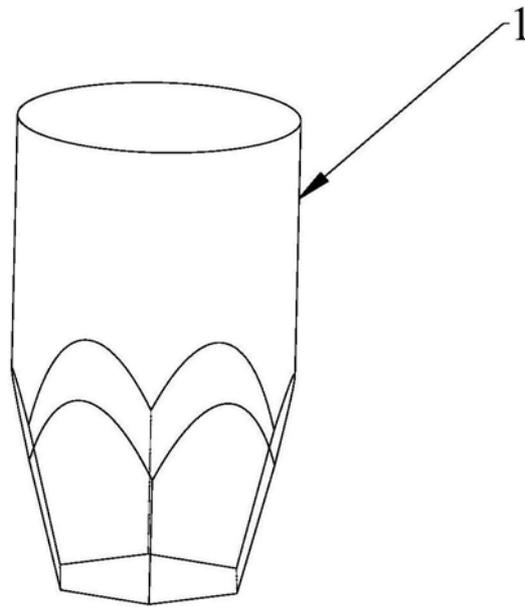


图8