



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105537360 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201510997937. 5

(22) 申请日 2015. 12. 25

(71) 申请人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段 438 号

(72) 发明人 赵长财 贾向东 曹秒艳 董国疆 杜冰

(74) 专利代理机构 石家庄一诚知识产权事务所 13116

代理人 续京沙

(51) Int. Cl.

B21D 22/22(2006. 01)

B21D 37/10(2006. 01)

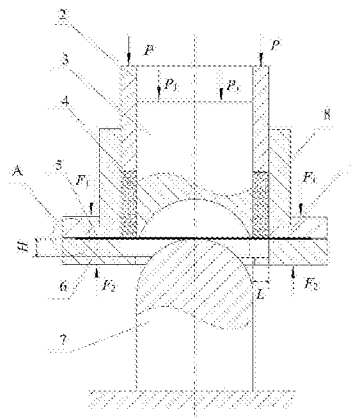
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种金属板材软模正反拉深成形方法

(57) 摘要

一种金属板材软模正反拉深成形方法, 其模具装置凸模外面套有下压边圈, 在下压边圈上设有拉深槽, 在下压边圈上面设有上压边圈, 上压边圈上设有料筒, 在料筒内设有减力柱, 减力柱与料筒之间设有压头, 减力柱下端为与凸模对应的凹面; 成形方法主要是: 上下压边圈由外力对压, 将固体颗粒介质置于环形空腔内, 压头以速度 v_1 下行, 压缩颗粒介质对板材实施正拉深变形, 同时减力柱在背压力 P_1 作用下, 始终与板料保持接触状态, 压头继续下行, 上下压边圈随压头的压下而浮动, 浮动速度小于压头压下速度。本发明将固体颗粒介质软模成形与反拉深结合在一套模具之中, 提供一种结构简单、节能环保、一次成形的金属板材软模正反拉深成形方法。



1. 一种金属板材软模正反拉深成形方法,其特征在于:

1) 模具装置

模具装置有下端固定在成形设备或模具固定装置上的凸模,其上端形状与成形件成品的外形相同,在该凸模外面套有下压边圈,该下压边圈为一中间空心的环形零件,其中心通孔尺寸 \geq 凸模外尺寸,在下压边圈中心通孔上设有深度为H、宽度为L的环形沟槽,称为拉深槽,在下压边圈上面设有与其对应的上压边圈,该上压边圈也为一中间空心的环形零件,其中心通孔的尺寸=凸模外尺寸+下压边圈拉深槽宽度L,该上压边圈的中心通孔上也设有环形沟槽,即为连接槽,该连接槽内设有与其相连的料筒,该料筒内径与上压边圈内径相同,在料筒内设有减力柱,该减力柱外径小于料筒内径,两者之间设有空心压头,上述减力柱下端为与凸模上端形状对应的凹面;

2) 成型方法

①将模具装置中的凸模顶与下压边圈的上表面保持在同一水平面上,板材放置于其上,

②将上压边圈压住板材边缘,减力柱置于板材中心区域,上下压边圈上分别由双动压机上压边滑块对压实现对压边力的有效控制,

③将固体颗粒介质4置于由上压边圈、减力柱、料筒与板材之间构成一环形空腔内,

④压头在外载力P的作用下以速度 v_1 下行,压缩颗粒介质对板材实施正拉深变形,同时减力柱在背压力 P_1 作用下,始终与板料保持接触状态,压头继续下行,由双动压机提供的上下压边圈的支反力 F_1 和 F_2 保证有效防皱压边力,并且上下压边圈随压头的压下而浮动,浮动速度为 v_2 ,保证正拉深深度H不变,其中压头压力P与上压边圈支反力 F_1 、下压边圈支反力 F_2 匹配,使开始时压边圈浮动速度 v_2 小于压头压下速度 v_1 ,待正拉深达到深度H时,二者速度一致,直至产品最终成形。

2. 根据权利要求1所述的一种金属板材软模正反拉深成形方法,其特征在于:上下压边圈同时对压或采用变压边力控制,或在上下压边圈间设置调整垫片,采用固定压边间隙拉深成形。

3. 根据权利要求1或2所述的一种金属板材软模正反拉深成形方法,其特征在于:拉深槽的深度H及宽度L的数值可以根据成形板材的材质及尺寸参数设计。

4. 根据权利要求1所述的一种金属板材软模正反拉深成形方法,其特征在于:减力柱背压力及压边圈支反力可来自弹簧或液压缸。

一种金属板材软模正反拉深成形方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种金属板材的加工方法,特别是拉深成形方法。

背景技术

[0002] 为满足汽车、航空、航天、电子等工业的发展需要,出现了软模成形、反拉深等金属板材成形工艺,这些工艺的出现,促进了板料成形技术的发展。软模成形工艺主要有以水或油为传力介质的液压成形、以粘性材料作为传力介质的粘性介质成形、以弹性体橡胶为传力介质的橡胶软模成形。但由于液压(粘性介质)成形工艺所采用的介质耐高温性能差、密封困难,一旦破裂会产生污染等缺点,因此限制了该工艺在生产中大规模应用。这些成形工艺的出现,促进了板材成形技术的发展,但亦存在着密封困难、介质耐热性差、胀形区变薄严重等弱点。专利ZL 200510007167.1公开的板材固体颗粒介质成形(Solid Granules Medium Forming,缩写SGMF)工艺是采用固体颗粒代替刚性凸模或凹模(或弹性体、液体)的作用对板材进行软模成形的工艺。固体颗粒介质内压具有非均匀分布特性,因此可以实现坯料不同部位产生不同压力,控制板材不同部位的变形,有利于提高材料成形极限。目前,关于颗粒介质的软模成形,主要采用软凸模成形工艺,虽然取得了满意效果,但软凸模成形工艺也存在胀形区变薄严重,导致厚度不均,制件强度下降。

[0003] 为提高板材拉深比(降低拉深系数,拉深比为拉深系数的倒数),深拉深件常采用反拉深工艺来提高拉深比。反拉深有利于抵消正拉深形成的残余应力;原有的外表面内翻,原正拉深时外表面形成的划痕不影响外观;相比正拉深可降低拉深系数。由于反拉深具有上述优点,在生产中,经常用于拉深较深的锥形件、曲面类零件。但传统的刚性模反拉深必须采用两次拉深,即一次正拉深,然后进行反拉深。由于进行两次刚性模正反拉深(分别采用两套模具),制件的表面划痕增加,影响制件质量。

[0004] 正反拉深复合成形方法是将正拉深与反拉深在同一行程内完成。当正拉深完成进行反拉深时,毛坯的内表面成为外表面,外表面变成内表面。通过正、反拉深复合成形,不仅减少了模具制造费用和设备的占用,而且提高了生产率。专利CN 201889361 U公开了一种厚板大塑性变形正拉与反拉一次拉深模具,该模具特征在于包括上模座、上压料板、凸模、下模座、下外压料板、凹模、下内压料板、甲乙丙氮气弹簧、侧销、行程限位板、上下导板、插入式导板和盖板。工作过程中先完成内部形状的反拉深,然后再完成外部性状的正拉深,反拉与正拉连续成形到底,保证了拉深的质量。但是目前正反拉深成形方法一般常见于传统刚性模拉深成形,虽具有前述的优点,但是模具结构复杂,成形产品的表面质量及精度受到刚性模的限制。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种模具结构简单、成形产品的表面质量及精度高、节能环保、一次成形的金属板材软模正反拉深成形方法。本发明主要是采用刚性凸模作为反拉深凸模,避免板材减薄,而将颗粒介质作为正拉深的凸模,同时作为反拉深的凹模,这样就

可以将颗粒介质软模拉深与反拉深进行完美的结合,从而形成新的拉深工艺。

[0006] 一、本发明的模具装置

[0007] 该模具主要包括:上压边圈、压头、减力柱、颗粒介质、下压边圈、凸模及料筒。其中,下端固定在成形设备或模具固定装置上的凸模,其上端形状与成形件成品的外形相同,在该凸模外面套有下压边圈,该下压边圈为一中间空心的环形零件,其中心通孔尺寸 \geq 凸模外尺寸,在下压边圈中心通孔上设有深度为H、宽度为L的环形沟槽,称为拉深槽,该拉深槽深度H及宽度L的数值可以根据成形板材的材质及尺寸参数进行变化。在下压边圈上面设有与其对应的上压边圈,该上压边圈也为一中间空心的环形零件,其中心通孔的尺寸=凸模外尺寸+下压边圈拉深槽宽度L,该上压边圈的中心通孔上也设有环形沟槽,即为连接槽,该连接槽内设有与其相连的料筒,该料筒内径与上压边圈内径相同。在料筒内设有减力柱,该减力柱外径小于料筒内径,两者之间设有空心压头。上述减力柱下端为与凸模上端形状对应的凹面。

[0008] 二、本发明的成形方法

[0009] 1、将模具装置中的凸模顶与下压边圈的上表面保持在同一水平面上,板材放置于其上;

[0010] 2、将上压边圈压住板材边缘,减力柱置于板材中心区域,上下压边圈上分别由双动压机上压边滑块对压实现对压边力的有效控制;可以采用变压边力控制,也可以在上下压边圈间设置调整垫片,采用固定压边间隙拉深成形;

[0011] 3、将固体颗粒介质4置于由上压边圈、减力柱、料筒与板材之间构成一环形空腔内;

[0012] 4、压头在外载力P的作用下以速度 v_1 下行,压缩颗粒介质对板材实施正拉深变形;同时减力柱在背压力 P_1 作用下,始终与板料保持接触状态,抑制颗粒介质进入减立柱与板材之间的空腔;压头继续下行,由双动压机提供的上下压边圈的支反力 F_1 和 F_2 保证有效防皱压边力,并且上下压边圈随压头的压下而浮动,浮动速度为 v_2 ,保证正拉深深度H不变;其中压头压力P与上压边圈支反力 F_1 、下压边圈支反力 F_2 匹配,从而保证以下动作的实现,即开始时压边圈浮动速度 v_2 小于压头压下速度 v_1 ,待正拉深达到深度H时,二者速度一致,直至产品最终成形。成形过程中,颗粒介质既是反拉深的凸模(软凸模),也是正拉深的凹模(软凹模),二者统一于一个工艺之中。

[0013] 该方法中,减力柱背压力 P_1 及上下压边圈支反力 F_1 和 F_2 可以来自弹簧或液压缸。

[0014] 本发明与现有技术相比具有如下优点:

[0015] 1)在拉深过程中,颗粒介质对板料产生一定压力,使得板料紧紧包覆于凸模上,零件成形精度高,且危险断面不断转移(由凸模圆角与筒壁相切处向凹模圆角与筒壁相切处转移),使传力区抗拉强度提高。由于凸模与板料间的摩擦作用,使得成形零件壁厚均匀,变薄率减少甚至略有增厚。

[0016] 2)凹模圆角半径可以适当加大,有利于正拉深时减少板料的弯曲变形阻力。

[0017] 3)由于在颗粒介质的内压作用,使得反拉深区可以起到软拉深筋的作用,有效防止内皱的产生,特别是对锥形件、曲面类零件成形极为有利。本工艺对复杂形状零件,如锥形件、曲面类零件、斜底类零件均可一次成形,而用刚性模拉深很难一次成形。

[0018] 4)由于在一套模具中同时实现正反拉深,反拉深材料流动方向与正拉深流动方向

相反,有利于相互抵消正拉深产生的残余应力,从而改善板料的成形条件,增大板材成形极限。

[0019] 5)由于采用反拉深,使得正拉深内表面外翻,颗粒介质对成形件外表面不会产生划痕,有利于提高成形件表面质量。

[0020] 6)由于采用减力柱,压机压力大为降低,同时,该减力柱在实施背压的条件下可以对制件底部起到抑制板料减薄的作用。

[0021] 7)将正拉深与反拉深工艺及颗粒介质软模成形集中于一体,将两套模具变为一套模具,两个工艺合二为一,节省成本,提高效率。

附图说明

[0022] 图1为本发明例1模具装置加工前主视剖面示意简图。

[0023] 图2为本发明例1模具装置加工后主视剖面示意简图。

[0024] 图3为图1A处压边力控制拉深结构放大示意图。

[0025] 图4为本发明例2模具装置加工前主视剖面示意简图。

[0026] 图5为本发明例2模具装置加工后主视剖面示意简图。

[0027] 图6为图4B处压边力控制拉深结构放大示意图。

[0028] 图中:1、上压边圈,2、压头,3、减力柱,4、颗粒介质,5、成形板料,6、下压边圈,7、凸模,8、料筒,9、调整垫片。

具体实施方式

[0029] 实施例1

[0030] 在图1所示的金属板材软模正反拉深成形方法的模具装置加工前主视剖面示意简图中,该模具有下端固定在成形设备上的圆柱形凸模7,其上端形状为正球形曲面,在该凸模外面套有下压边圈6,该下压边圈为一圆环,其中心通孔直径 \geq 凸模外径,在下压边圈中心通孔上设有深度为H、宽度为L的环形沟槽,称为拉深槽。在下压边圈上面设有与其对应的上压边圈1,该上压边圈也为一圆环,其中心通孔的直径=凸模直径+下压边圈拉深槽宽度L,该上压边圈的中心通孔上也设有环形沟槽,即为连接槽,该连接槽内设有与其相连的料筒8,该料筒内径与上压边圈内径相同。在料筒内设有减力柱3,该减力柱外径小于料筒内径,两者之间设有圆筒形压头2。上述减力柱下端为与凸模上端形状对应的凹面。

[0031] 首先将模具装置中的正球形曲面凸模7及下压边圈6的上表面保持在同一水平面上,板材放置于其上;然后将上压边圈1压住板材边缘,减力柱3置于板材中心区域,上下压边圈同时对压分别由双动压机上压边滑块采用变压边力控制(如图3所示);将固体颗粒介质4倒入由上压边圈1、减力柱3与板材之间构成一环形空腔内;然后筒形压头2在外载力P的作用下以速度 v_1 下行,压缩颗粒介质对板材实施正拉深变形;同时减力柱在背压力 P_1 作用下,始终与板料保持接触状态;压头2继续下行,由双动压机提供的上下压边圈的支反力 F_1 和 F_2 保证有效防皱压边力,并且压边圈随压头2的压下而浮动,浮动速度为 v_2 。开始时压边圈浮动速度 v_2 小于压头压下速度 v_1 ,待正拉深达到深度H时,二者速度一致,直至产品最终成形,如图2所示。

[0032] 实施例2

[0033] 在图4所示的金属板材软模正反拉深成形方法的模具装置加工前主视剖面示意简图中,该模具有下端固定在模具固定装置上的圆柱形凸模7,其上端形状为圆台形,在该凸模外面套有下压边圈6,该下压边圈为一圆环,其中心通孔直径 \geq 凸模外径,在下压边圈中心通孔上设有深度为H、宽度为L的环形沟槽,称为拉深槽。在下压边圈上面设有与其对应的上压边圈1,该上压边圈也为一圆环,其中心通孔的直径=凸模直径+下压边圈拉深槽宽度L,该上压边圈的中心通孔上也设有环形沟槽,即为连接槽,该连接槽内设有与其相连的料筒8,该料筒内径与上压边圈内径相同。在料筒内设有减力柱3,该减力柱外径小于料筒内径,两者之间设有圆筒形压头2。上述减力柱下端为与凸模上端形状对应的圆台形。

[0034] 首先将模具装置中的平头凸模7及下压边圈6的上表面保持在同一水平面上,板材放置于其上;然后将上压边圈1压住板材边缘,减力柱3置于板材中心区域,上下压边圈间设置调整垫片9进行固定压边间隙拉深成形(如图6所示),通过双动压机上压边滑块对上下压边圈施加足够压力保证压边间隙不变;将固体颗粒介质4倒入由上压边圈1、减力柱3与板材之间构成一环形空腔内;然后筒形压头2在外载力P的作用下以速度 v_1 下行,压缩颗粒介质对板材实施正拉深变形;同时减力柱在背压力 P_1 作用下,始终与板料保持接触状态;压头2继续下行,由双动压机提供的上下压边圈的支反力 F_1 和 F_2 可保证压边间隙不变,并且压边圈随压头2的压下而浮动,浮动速度为 v_2 。开始时压边圈浮动速度 v_2 小于压头压下速度 v_1 ,待正拉深达到深度H时,二者速度一致,直至产品最终成形,如图5所示。

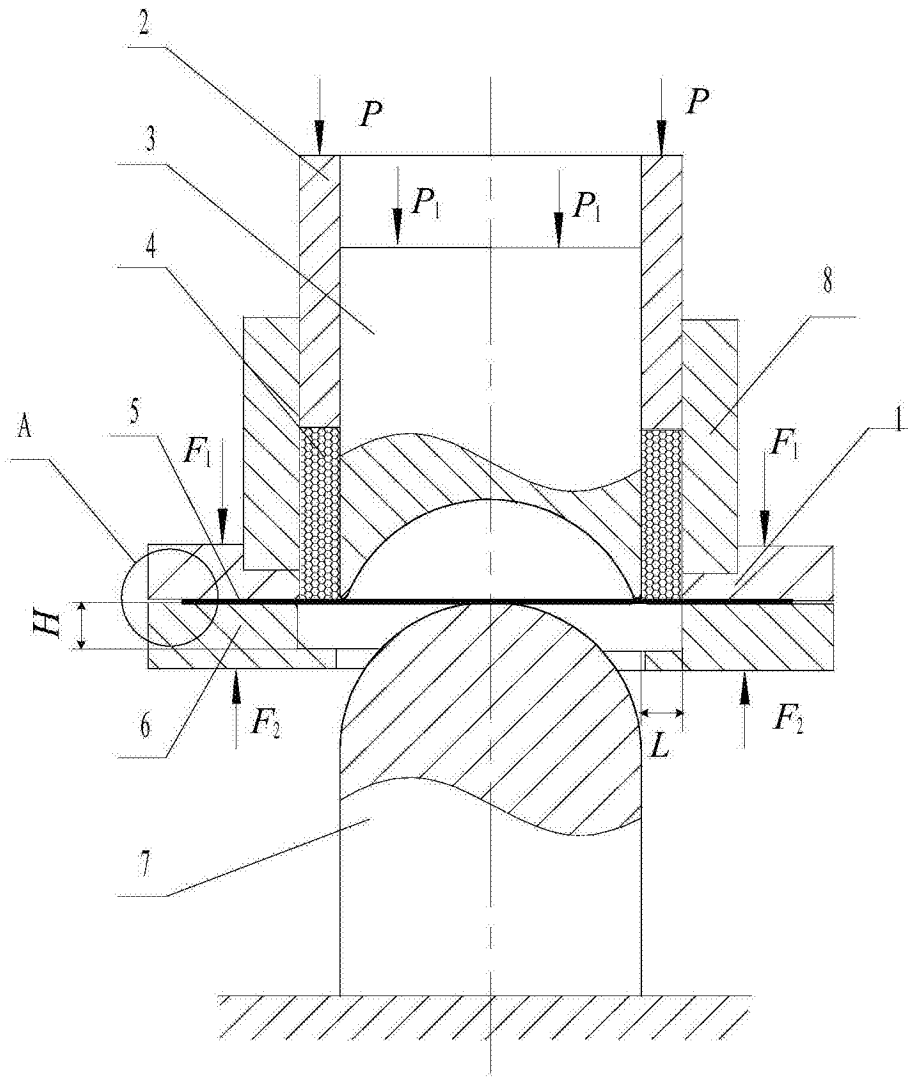


图1

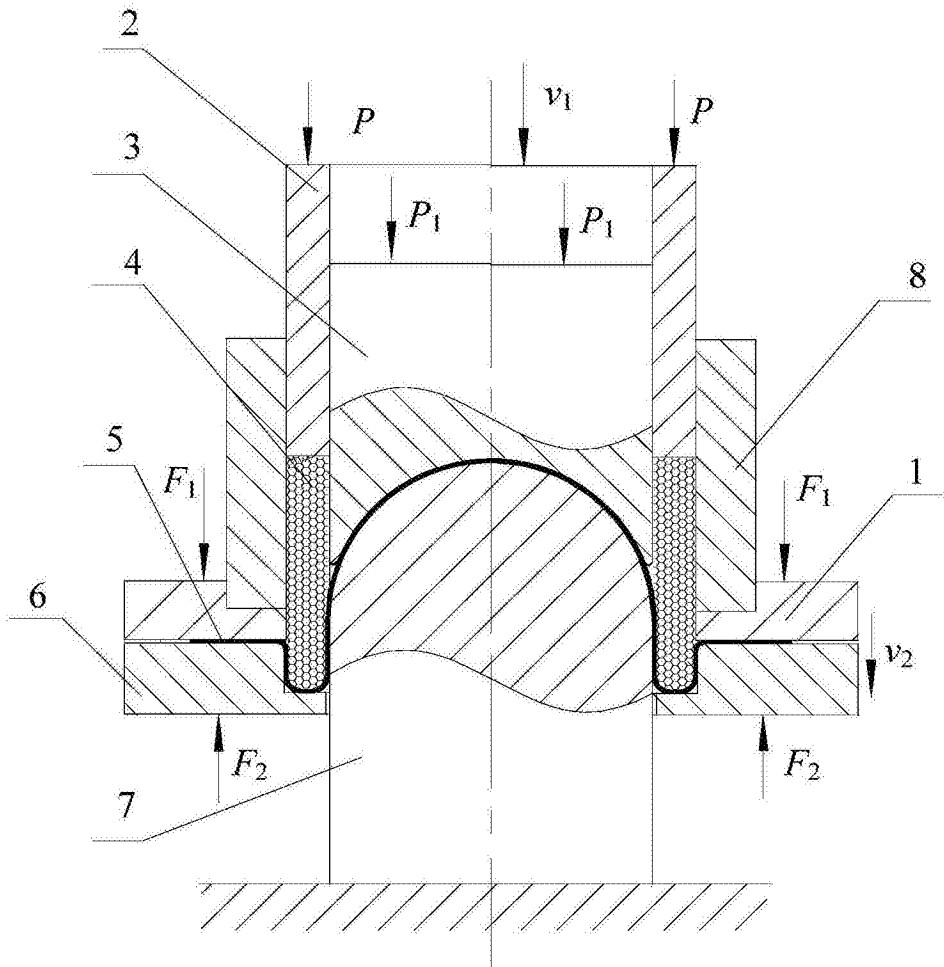


图2

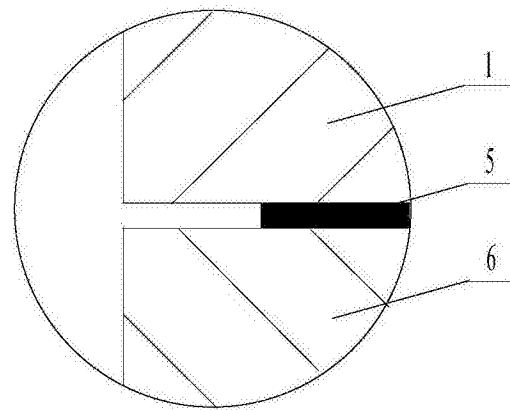


图3

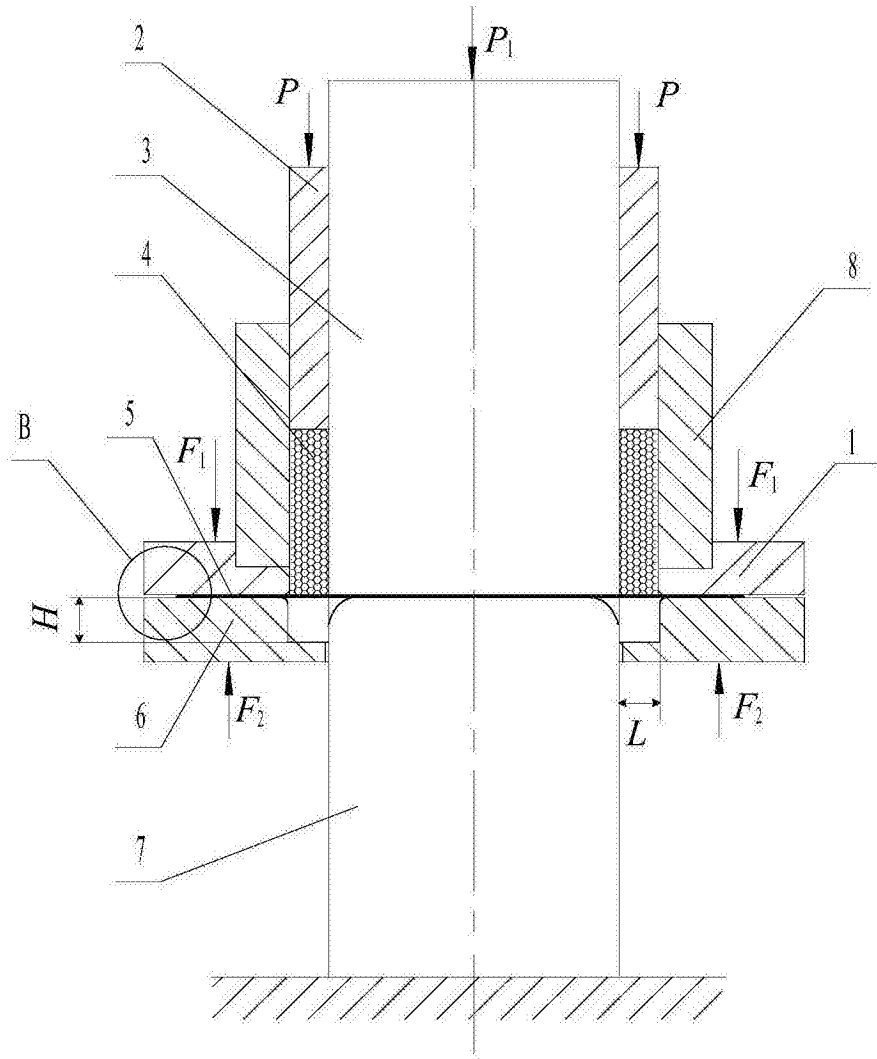


图4

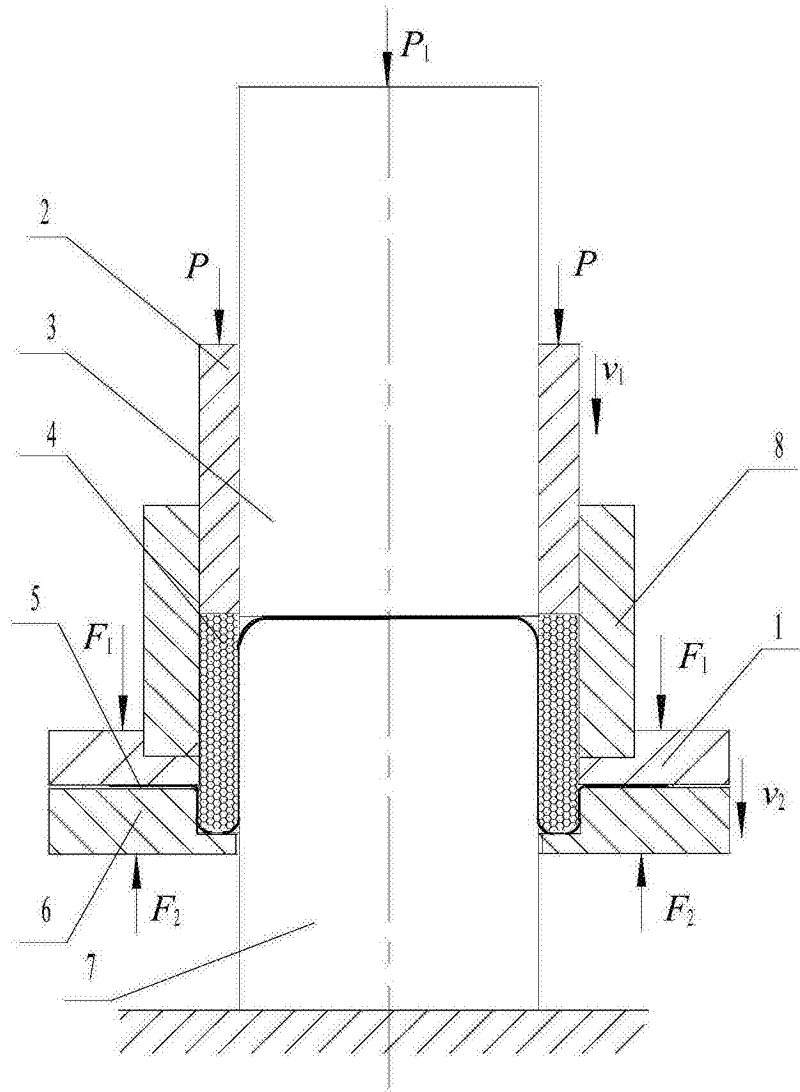


图5

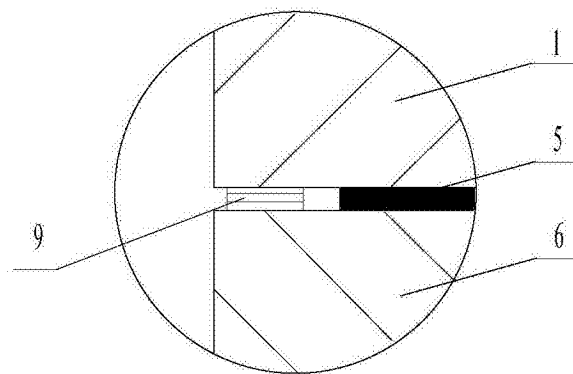


图6