



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101486061 B

(45) 授权公告日 2010.08.11

(21) 申请号 200910014200.1

B21D 28/34 (2006.01)

(22) 申请日 2009.02.24

B21D 28/14 (2006.01)

(73) 专利权人 山东大学

审查员 刘旭兰

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
73号

(72) 发明人 李辉平 赵国群 栾贻国 宋立彬

(74) 专利代理机构 济南圣达专利商标事务所有
限公司 37221

代理人 王书刚

(51) Int. Cl.

B21D 35/00 (2006.01)

B21D 37/10 (2006.01)

B21D 37/12 (2006.01)

B21D 37/16 (2006.01)

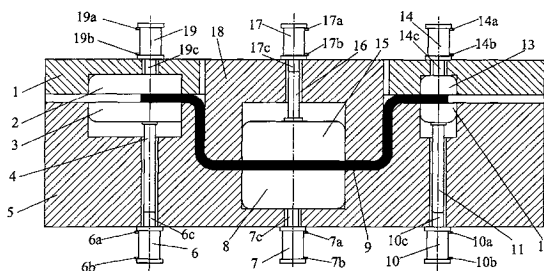
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

高强度钢零件的热成形、冲孔和切边一体化
工艺及模具

(57) 摘要

本发明提供了一种高强度钢零件的热成形、
冲孔和切边一体化工艺及模具,一体工艺是:
在高强度钢零件的热成形模具上设置切边和
冲孔工具,在高强度钢板料热冲压成形之前,
将加热到完全奥氏体化后的高强度钢板料放
置于热成形模具中冲压,热成形模具闭合后,
接着利用热成形模具上的切边和冲孔工具对
冲压后的工件进行切边和冲孔操作,完成后
对热成形模具进行冷却,利用与成形零件相
接触的模具部件对成形零件进行淬火,一体
模具包括成形凸模、成形凹模、上冲孔工
具、下冲孔工具、上切边工具和下切边工
具。本发明降低了热成形零件的生产成本、
缩短了热成形零件的生产周期,而且热成形
零件的切边和冲孔质量高,零件的尺寸精度
及形状精度高。



1. 一种高强度钢零件的热成形、冲孔和切边一体化模具,包括成形凸模、成形凹模、上冲孔工具、下冲孔工具、上切边工具和下切边工具,成形凸模和成形凹模中设有冷却水通道,成形凸模的底端外部轮廓与零件的外形一致,成形凹模的内腔轮廓与零件的外部形状一致,其特征是:成形凸模上装有压料板,成形凸模内设有与零件所要冲孔位置相应的通孔,该通孔内装有顶杆,成形凸模的上端安装有上冲孔油缸,上冲孔油缸的活塞杆伸入成形凸模的通孔内并与顶杆的上端连接,顶杆的下端与上冲孔工具连接,压料板的顶面上安装有上切边油缸,上切边油缸的活塞杆与上切边工具连接在一起;成形凹模内也设有通孔,该通孔与成形凸模的通孔在同一轴线上,成形凹模的下端安装有下切边油缸和下冲孔油缸,下冲孔油缸的活塞杆伸入成形凹模的通孔内并与下冲孔工具连接,下切边油缸的活塞杆与另一顶杆连接,该另一顶杆与下切边工具连接在一起。

2. 根据权利要求 1 所述的高强度钢零件的热成形、冲孔和切边一体化模具,其特征是:所述上切边工具和下切边工具根据零件的外部形状进行分块,上切边工具和下切边工具的分块数量相同。

3. 根据权利要求 1 所述的高强度钢零件的热成形、冲孔和切边一体化模具,其特征是:所述上切边工具和下切边工具的厚度是所加工零件壁厚的 1.5 ~ 4.0 倍。

高强度钢零件的热成形、冲孔和切边一体化工艺及模具

技术领域

[0001] 本发明涉及高强度钢、先进高强度钢和超高强度钢冲压零件的热冲压成形及冲孔、切边工艺和模具,属于高强度钢板金零件的成形技术领域。

背景技术

[0002] 当前,在汽车制造领域,人们对高安全性、低自重和良好的燃油经济性的需求已经成为技术进步的重要推动因素。制造商们通过引入新的安全概念和轻量化的车身结构等措施使消费者的愿望得以实现。尤其是在车身结构方面,通过对高强度钢、先进高强度钢和超高强度钢的使用,提高了汽车的碰撞性能同时也实现了轻量化的要求。但是随着钢材强度的提高,延伸率下降,材料的成形性能也大大降低,成形过程中还容易产生破裂、起皱、尺寸难以控制和形状不良等问题,传统的冷冲压成形工艺已不能满足技术和生产发展的需要。

[0003] 近几年,国内外学者开发出一种新的高强度、超高强度钢板热冲压成形工艺,该工艺使高强度钢和超高强度钢板料在加热炉中被加热到奥氏体化温度(900 ~ 950℃),并在奥氏体区保持5分钟,然后将板料转移到压力机,在冲压模具中同时进行冲压成形和淬火,使成形零件获得100%马氏体组织。该工艺能够在提高碰撞性能和疲劳强度的同时降低汽车结构件的重量。

[0004] 中国专利文献CN101288889公开了一种《超高强度钢板热冲压成型模具》,该模具包括上模座和固定在上模座上的凸模、下模座和固定在下模座上的凹模,凹模中设有冷却水通道,冷却水通道与一个冷却水循环系统相连接。

[0005] 中国专利文献CN1829813公开了一种《热成形法与热成形构件》,对于特定成分的钢板加热至奥氏体点温度(Ac3)以上并保持后,进行最终制品形状的成形,在成形中或者从成形后的成形温度的冷却之时,到达成形构件的马氏点温度(Ms点)的冷却速度在临界冷却速度以上,并且,以从Ms点到200℃的平均冷却速度为25 ~ 150℃/s冷却而进行淬火处理。

[0006] 对于尺寸精度要求较高、热成形零件上有通孔或热成形零件带有压料凸缘的情况下,必须对热成形零件进行二次加工。在冷冲压工序中,一般是利用冲压模具进行冲孔、修边等二次加工,但在热冲压工序中利用常规模具结构进行二次加工极为困难;采用冷冲压模具对淬火后强度提高的成形部件进行切边或冲孔加工需要很大的加工载荷,金属模将被损坏或寿命缩短,对于超高强度钢板的热成形零件甚至无法用冷冲压模具进行加工。

[0007] 为了使热成形的高强度零件符合相应的尺寸精度和形状要求,目前均采用五轴激光切割技术进行冲孔和修边,但是激光切边或切孔效率低,一条热冲压生成线往往需要数套激光切边或切孔线与之配套,另外,每套激光切边或切孔线均需要相应的夹具对零件进行定位、装夹,因而设备占地面积大、设备投资多、生产成本低。另外,激光切边或切孔后,热成形零件的切边或孔边会带有一些熔融金属凝固后所形成的金属颗粒,需要后续的打磨工序把金属废料去除,导致热成形零件的生产周期长,限制了热冲压技术的推广应用。使用激光切边或切孔时,完成时间受零件大小及孔数量的限制,最简单的零件从零件固定到切边

夹具到切割完成需要 30 秒以上,对于复杂零件可能需要几分钟。

[0008] 中国专利文献 CN2617549 公开了一种《新型热冲孔、切边模具》,用于锻件的热冲孔、切边模具,该专利所公开的模具只能利用压力机的滑块运动,完成单一的冲孔、切边,而不能用于成形、切边或冲孔复合,另外,该模具结构是用于钢块锻造,属于体积成形领域,不能用于属于板料成形领域的高强度板料的冲孔或切边。

[0009] 中国专利文献 CN101326022 公开了一种《用于液压冲孔的组合冲头》,用于在液压胀形的构件中形成孔。该组合冲头是在零件液压胀形完成后,让冲头退到模具内部,利用高压液体作为动力,将需要冲孔部位切成几块,从而完成冲孔过程。该工艺及结构只适用于液压胀形的低强度钢板,不能用于高强度钢零件的成形及冲孔。

发明内容

[0010] 本发明针对目前高强度或超高强度钢冲压成形零件热成形和切边、冲孔时所用二次加工技术存在的问题,提供一种结构简单、生产效率高、质量好的高强度钢零件的热成形、冲孔和切边一体化工艺,同时提供一种实现该工艺的模具。

[0011] 本发明的高强度钢零件的热成形、冲孔和切边一体化工艺是:

[0012] 首先在高强度钢零件的热成形模具上设置切边和冲孔工具,在高强度钢板料热冲压成形之前,将加热到完全奥氏体化后的高强度钢板料放置于热成形模具中冲压,热成形模具闭合后,接着利用热成形模具上的切边和冲孔工具对冲压后的工件进行切边和冲孔操作,完成后对热成形模具进行冷却,利用与成形零件相接触的模具部件对成形零件进行淬火。

[0013] 实现上述一体化工艺的高强度钢零件的热成形、冲孔和切边一体化模具采用以下技术方案:

[0014] 该一体化模具包括成形凸模、成形凹模、上冲孔工具、下冲孔工具、上切边工具和下切边工具,成形凸模和成形凹模中设有冷却水通道,成形凸模的底端外部轮廓与零件的外形一致,成形凹模的内腔轮廓与零件的外部形状一致;成形凸模上装有压料板,成形凸模内设有与零件所要冲孔位置相应的通孔,该通孔内装有顶杆,成形凸模的上端安装有上冲孔油缸,上冲孔油缸的活塞杆伸入成形凸模的通孔内并与顶杆的上端连接,顶杆的下端与上冲孔工具连接,压料板的顶面上安装有上切边油缸,上切边油缸的活塞杆与上切边工具连接在一起;成形凹模内也设有通孔,该通孔与成形凸模的通孔在同一轴线上;成形凹模的下端安装有以下切边油缸和下冲孔油缸,下冲孔油缸的活塞杆伸入成形凹模的通孔内并与下冲孔工具连接,下切边油缸的活塞杆与一顶杆连接,该顶杆与下切边工具连接在一起。

[0015] 上切边工具和下切边工具根据零件的外部形状进行分块,上切边工具和下切边工具的分块数量相同。

[0016] 上切边工具和下切边工具的厚度是所加工零件壁厚的 1.5 ~ 4.0 倍。

[0017] 本发明是在热冲压成形后,在对成形零件进行模内淬火之前,利用不依靠压力机能量的模具内部的切边和冲孔工具对热成形零件进行切边和冲孔,在切边和冲孔后再对零件进行模内淬火,该工艺降低了热成形的设备投资、减少了设备的占地面积、降低了热成形零件的生产成本、缩短了热成形零件的生产周期,而且热成形零件的切边和冲孔质量高,零件的尺寸精度及形状精度高。使用本发明的切边和冲孔工艺,完成切边及冲孔工艺的时间

为 1 ~ 2 秒,而且不受零件大小及形状的限制。

附图说明

[0018] 图 1a 是一种需要热成形、冲孔、切边复合一体加工的零件的结构示意图。

[0019] 图 1b 是图 1a 的剖视图。

[0020] 图 2 是一种用于图 1 所示零件的热成形、切边、冲孔复合模具的结构示意图(切边冲孔前的状态,沿图 3 中的 A-A 剖切线剖切)。

[0021] 图 3 是图 2 的俯视图。

[0022] 图 4 是图 2 的左视图(切边冲孔前的状态,沿切边工具的中心剖切)。

[0023] 图 5 是图 2 所示热成形、切边和冲孔复合模具的切边冲孔后的状态示意图。

[0024] 图 6 是图 4 所示热成形、切边和冲孔复合模具的切边冲孔后的状态示意图。

[0025] 其中:1、压料板,2、上切边工具,3、下切边工具,4、顶杆,5、成形凹模,6、下切边油缸,6a、上油孔,6b、下油孔,6c、活塞杆,7、下冲孔油缸,7a、上油孔,7b、下油孔,7c、活塞杆,8、下冲孔工具,9、热成形零件,10、下切边油缸,10a、上油孔,10b、下油孔,10c、活塞杆,11、顶杆,12、下切边工具,13、上切边工具,14、上切边油缸,14a、上油孔,14b、下油孔,14c、活塞杆,15、上冲孔工具,16、顶杆,17、上冲孔油缸,17a、上油孔,17b、下油孔,17c、活塞杆,18、成形凸模,19、上切边油缸,19a、上油孔,19b、下油孔,19c、活塞杆,20、切边废料,21 冲孔废料,22、成型零件。

具体实施方式

[0026] 本发明的高强度钢零件的热成形、冲孔和切边一体化工艺,首先是在高强度钢零件的热成形模具的凸模、凹模或压料板上设置有相应的切边和冲孔工具,在凸模、凹模或压料板上安装切边和冲孔装置。该工艺的流程是加热到奥氏体状态的板料放置于热成形模具的凹模上→在压力机带动下,压料板先对热成形板料进行压料,然后凸模及凹模闭合,完成零件热成形→凸模、凹模或压料板中的切边和冲孔装置运动,完成切边和冲孔→向凸模、凹模或压料板内部通入冷却介质对模具进行冷却,实现高强度零件的淬火,同时切边和冲孔工具复位,顶出切边及冲孔形成的废料→在压力机带动下,凸模及凹模打开,取出热成形零件和切边及冲孔形成的废料。一次冲压同时完成高强度钢零件的热成形、切边、冲孔工序。

[0027] 图 2、图 3 和图 4 给出了一种用于图 1a 和图 1b 所示零件的热成形、冲孔和切边一体化模具的结构,图 2 和图 4 给出了零件热成形之后冲孔和热切边之前的模具状态,图 5 和图 6 给出了零件冲孔和热切边后的状态。该热成形、切边和冲孔一体化模具包括压料板 1、上切边工具 2、下切边工具 3、下切边工具 12、上切边工具 13、下冲孔工具 8、上冲孔工具 15、下切边油缸 6、下切边油缸 10、上切边油缸 14、上切边油缸 19、下冲孔油缸 7、上冲孔油缸 17、顶杆 4、顶杆 11、顶杆 16、成形凸模 18 和成形凹模 5。成形凸模 18 和成形凹模 5 采用 CN101288889 公开的技术,在成形凸模 18 和成形凹模 5 中设有冷却水通道(图 2 中没有画出)。成形凸模 18 的外部轮廓与零件的内部形状一致,成形凹模 5 的内腔轮廓与零件的外部形状一致。压料板 1 的顶面上安装有上切边油缸 19 和上切边油缸 14,成形凸模 18 的上端安装有上冲孔油缸 17,成形凹模 5 上安装有下切边油缸 6、下切边油缸 10 和下冲孔油缸 7。上切边油缸 19 的活塞杆 19c 通过螺纹与上切边工具 2 连接在一起,上切边油缸 14 的活

塞杆 14c 通过螺纹与上切边工具 13 连接在一起,下切边油缸 6 的活塞杆 6c 通过螺纹与顶杆 4 连接在一起,顶杆 4 通过螺纹与下切边工具 3 连接在一起,下切边油缸 10 的活塞杆 10c 通过螺纹与顶杆 11 连接在一起,顶杆 11 通过螺纹与下切边工具 12 连接在一起。上冲孔油缸 17 的活塞杆 17c 通过螺纹与顶杆 16 连接在一起,顶杆 16 通过螺纹与上冲孔工具 15 连接在一起,下冲孔油缸 7 的活塞杆 7c 通过螺纹与下冲孔工具 8 连接在一起。成形凸模 18 和压料板 1 通过螺钉、销钉固定在上模板(图中没有画出)上,上模板再固定在压力机的滑块上,成形凹模 5 通过螺钉及销钉固定在下模板(图中没有画出)上,下模板再固定在压力机的工作台上。

[0028] 在热成形过程中,成形凸模 18 和压料板 1 在压力机滑块及上模板带动下向下运动,压料板 1 先接触放置于下模 5 上表面的加热至奥氏体状态的高强度钢板,压料板 1 顶面上设置的弹性压料装置(图中没有画出)将压缩,从而对高强度板料进行压料,避免板料在成形过程中产生起皱等缺陷,在压力机滑块继续下行过程中,成形凸模 18 将加热至奥氏体状态的高强度钢板压入到成形凹模 5 中,使高强度板在模具内成形,形成未切边冲孔的热成形零件 9。

[0029] 零件成形之后,辅助配套的液压系统控制上切边油缸 19 的活塞杆 19c 带动上切边工具 2 向下运动,同时液压系统控制下切边油缸 6 的活塞杆 6c 带动顶杆 6、下切边工具 3 向下运动;辅助配套的液压系统控制上切边油缸 14 的活塞杆 14c 带动上切边工具 13 向下运动,同时液压系统控制下切边油缸 10 的活塞杆 10c 带动顶杆 11、下切边工具 12 向下运动;在成形凹模 5 上表面、上切边工具 2、下切边工具 3、上切边工具 13、下切边工具 12 的共同作用下,热切边形成的废料 20 从待切边热成形零件 9 上分离,从而完成模具内部热切边过程。辅助配套的液压系统控制下冲孔油缸 7 的活塞杆 7c 带动下冲孔工具 8 向上运动,同时液压系统控制上冲孔油缸 17 的活塞杆 17c 带动顶杆 16、上冲孔工具 15 向上运动,在成形凸模 18 下表面、上冲孔工具 15、下冲孔工具 8 的共同作用下,热冲孔形成的废料 21 从待冲孔的热成形零件 9 上分离,从而完成模具内部热冲孔过程。在高强度钢零件热冲孔及热切边过程中,热冲孔工艺及热切边工艺是在模具内部同时进行的。

[0030] 在热切边和热冲孔完成后,向成形凸模 18 和成形凹模 5 的冷却水道内通入冷却介质,对模具进行冷却,从而对成形零件淬火。在向模具内通入冷却水的同时,辅助配套的液压系统控制下切边油缸 6、下切边油缸 10、上切边油缸 14、上切边油缸 19 带动相应的切边工具沿着与切边相反的方向运行,下冲孔油缸 7、上冲孔油缸 17 带动冲孔工具沿着与冲孔相反的方向运行,将切边形成的切边废料 20 从成形凹模 5 中顶出,将冲孔形成的冲孔废料 21 从成形凸模 18 中顶出。等成形零件完成冷却后,压力机滑块向上运动,在上模板带动下,成形凸模 18 和压料板 1 向上运动,模具打开,将切边废料 20、冲孔废料 21 和成型零件 22 取出模具,然后进入下一个工作循环。

[0031] 切边工序需要将围绕高强度钢待切边热成形零件 9 周边的废料全部切下,为了保证切边工序的顺利实施,简化切边工具的设计,对切边工具采用如图 10 所示的分块形式。高强度钢零件的周边轮廓可能是任意曲线,下切边工具的分块数量根据高强度钢零件的复杂程度决定,上切边工具与下切边工具的分块数量相同。切边工具的所有分块中有几个要超出高强度钢零件的边界线(图 3 中的点划线),保证切边后可以将废料分割成几块,便于废料的取出。切边工具的厚度一般根据成形的高强度零件的壁厚确定,切边工具的厚度是

零件壁厚的 1.5 ~ 4.0 倍,对于薄板成形的高强度零件,取上限,对于中厚板成形的高强度零件,取下限。切边过程中,上切边工具通过与压料板 1 中相应的安装孔进行导向,下切边工具通过与成形凹模 5 中相应的安装孔进行导向。

[0032] 单块的切边工具一般长度较大,如果用一个油缸为切边工具施加切边力,将导致切边力不足或切边工具在切边过程中因受力不均导致偏斜,加快切边工具及模具的磨损速度。为了解决这种问题,如图 4 和图 6 所示,根据上切边工具 2、上切边工具 13 或下切边工具 3、12 的大小,采用两个以上的上模油缸或下模油缸为切边工具提供切边力,而且油缸要沿着切边工具均布,保证能为切边工具提供足够大的切边力,而且保证切边工具受力均衡,避免偏斜。为上切边工具 2 提供动力的多个上模油缸 19 的上油孔 19a 连接在一起,下油孔 19b 连接在一起,保证上模的多个油缸可以同时动作;为上切边工具 13 提供动力的多个上模油缸 14 的上油孔 14a 连接在一起,下油孔 14b 连接在一起,保证上模的多个油缸可以同时动作;为下切边工具 3 提供动力的多个下模油缸 6 的上油孔 6a 连接在一起,下油孔 6b 连接在一起,保证多个下模油缸可以同时动作;为下切边工具 12 提供动力的多个下模油缸 10 的上油孔 10a 连接在一起,下油孔 10b 连接在一起,保证多个下模油缸可以同时动作。

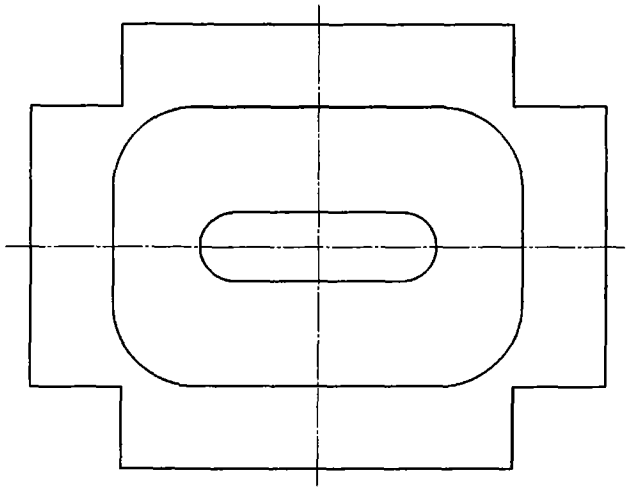


图 1a

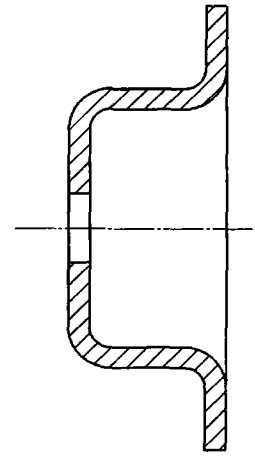


图 1b

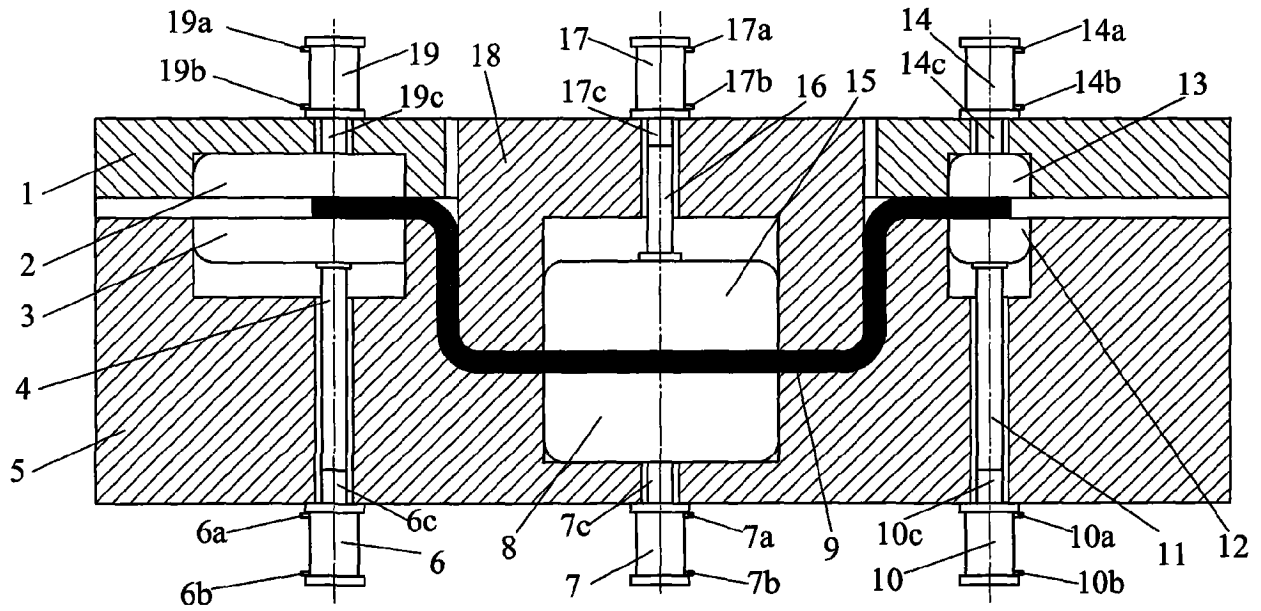


图 2

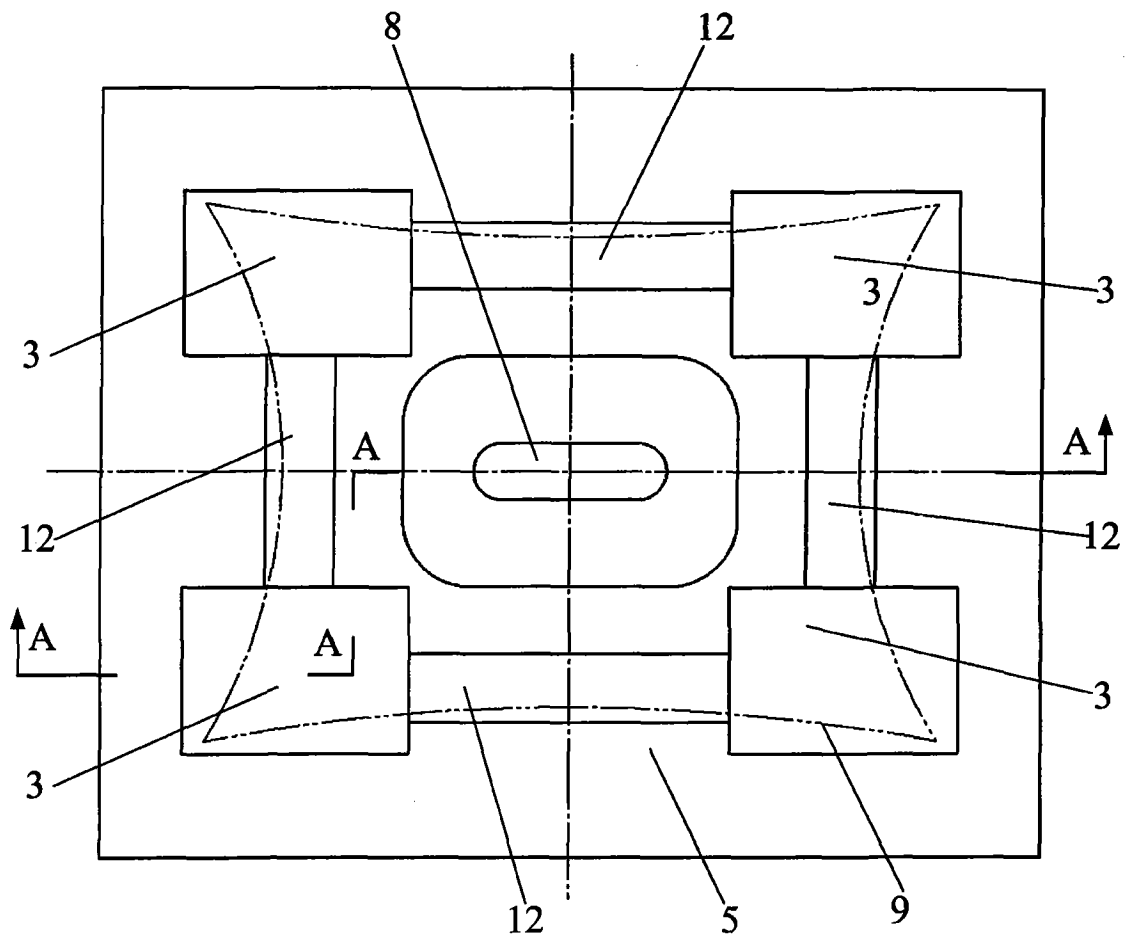


图 3

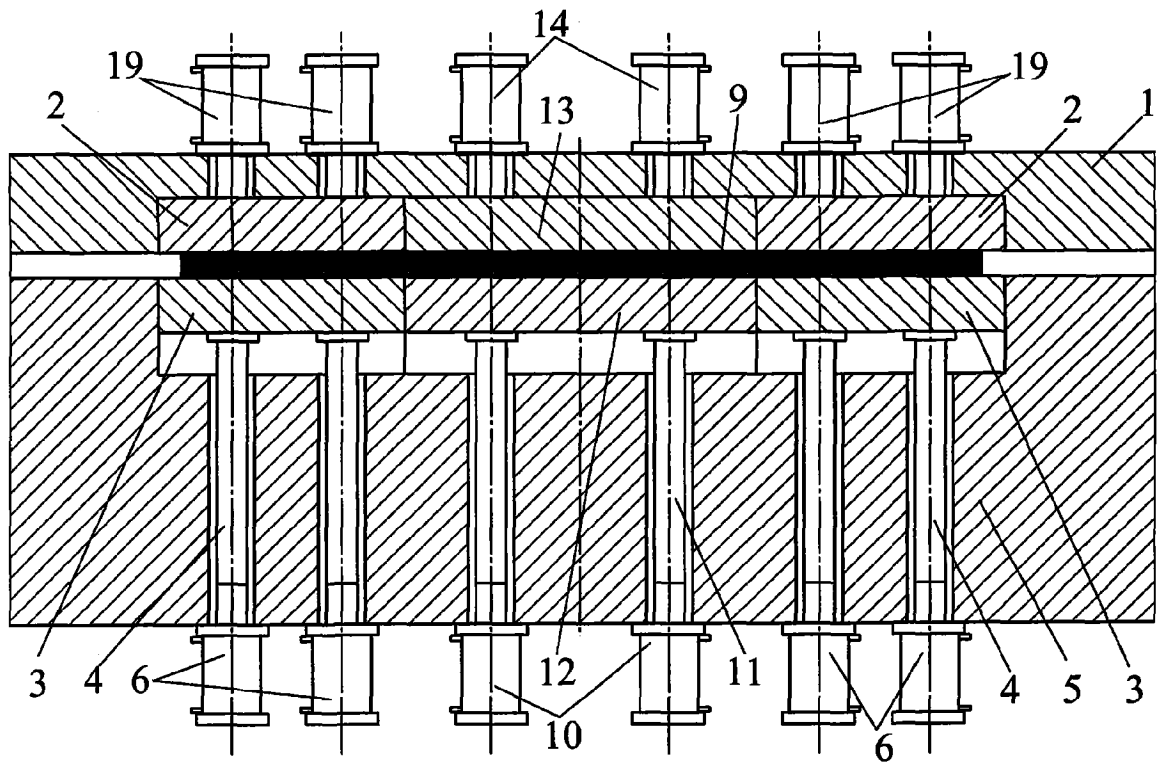


图 4

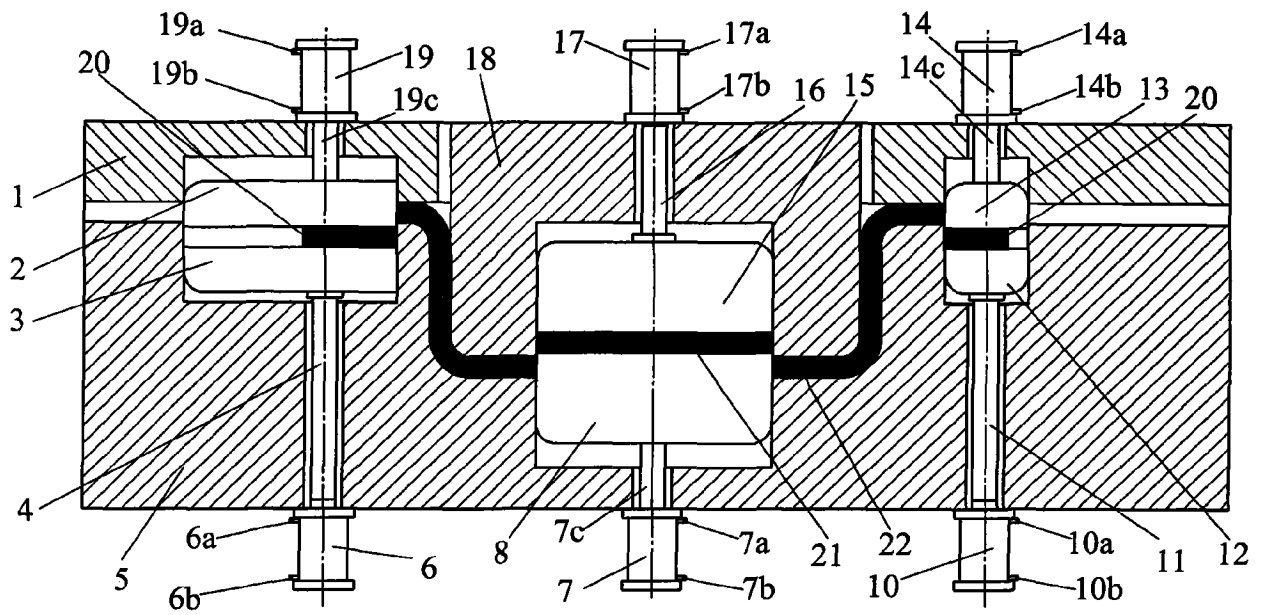


图 5

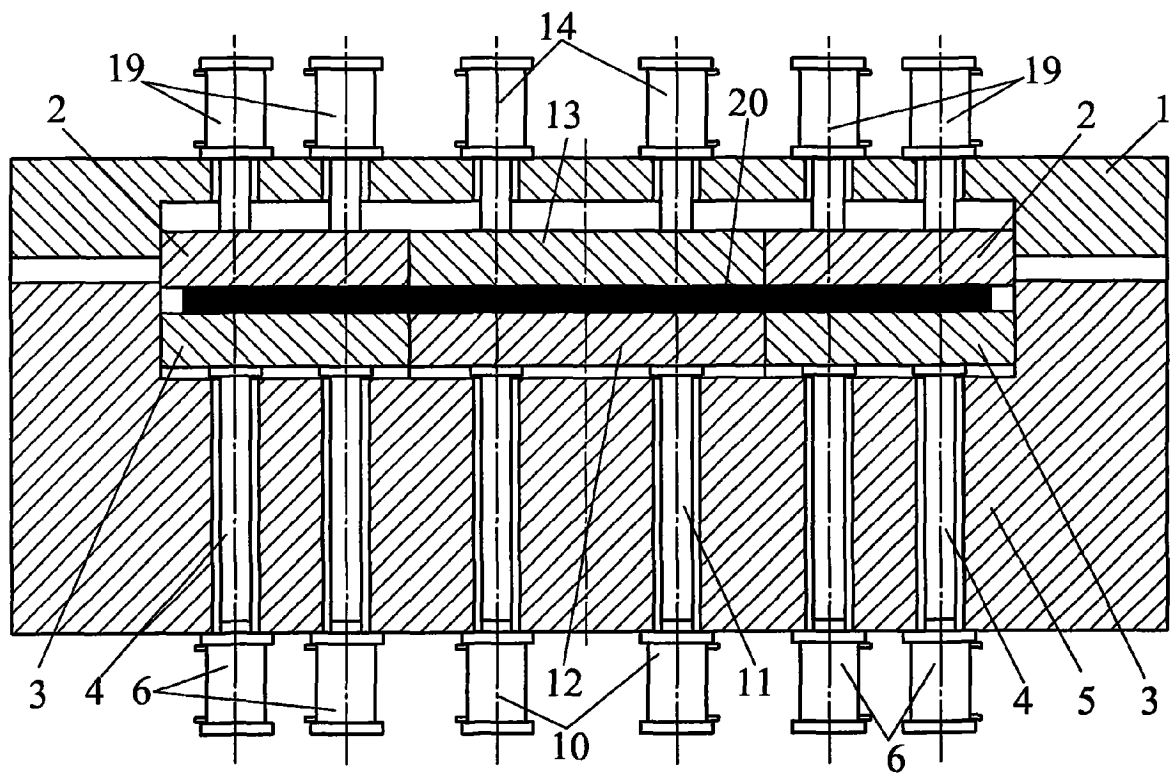


图 6