



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103240359 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201310111764. 3

(22) 申请日 2013. 03. 20

(73) 专利权人 中北大学

地址 030051 山西省太原市学院路 3 号

(72) 发明人 孟模 于建民 王强 张治民  
李旭斌 张宝红 张星 杨勇彪  
谢志平

(51) Int. Cl.

B21D 53/24(2006. 01)

B21D 37/10(2006. 01)

审查员 黎雪芬

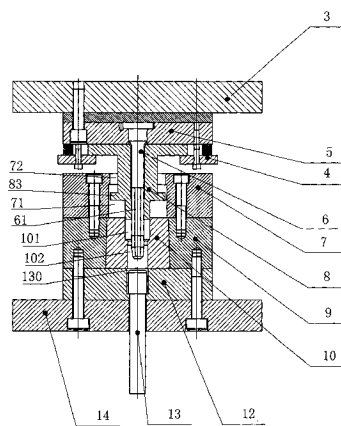
权利要求书1页 说明书4页 附图9页

(54) 发明名称

一种高强度内六方通孔螺栓近净成形方法

(57) 摘要

本发明公开一种高强度内六方通孔螺栓近净成形方法,其顺序包括:(1)、管材下料;(2)、冷挤压、机加工,热处理退火、表面处理及润滑;(3)、将处理好的空心坯料放入一种高强度内六方通孔螺栓近净成形模具的成形凹模的模腔中,内六方通孔和螺栓头部的凸台一次成形,成形完后,挤压件可以从凹模中顺利地顶出(4)、将已近净成形好的挤压件机加工切削端面及螺纹制成一个标准的内六方通孔螺栓。本发明操作方便简单,生产效率高,与传统工艺相比,螺栓的内六方通孔和头部的凸台可一次成形,加工工序少,有效降低了生产成本,适用于大批量生产。



1. 一种高强度内六方通孔螺栓近净成形方法,其顺序包括:

(1)、管材下料;

(2)、冷挤压、机加工,热处理退火、表面处理及润滑;

(3)、将处理好的空心坯料放入一种高强度内六方通孔螺栓近净成形模具的成形凹模的模腔中,所述的模具主要包括上模板、活动压块、凸模上固定板、成形内六方通孔冲头、成形头部凸台压块,打料座、打料板、凹模预应力圈、成形凹模、垫板、下模板、顶杆;所述的成形内六方通孔冲头通过凸模上固定板固定在上模板上;成形内六方通孔冲头呈杆状,杆身的外壁上形成正六方棱柱冲头;所述的成形头部凸台压块的上端面形成上法兰盘凸沿,下端面形成下法兰盘凸沿,上法兰盘凸沿与下法兰盘凸沿之间自然形成环形凹槽,下端面表面形成凸模,中部形成轴向通孔,成形头部凸台压块通过轴向通孔穿套在成形内六方通孔冲头的杆身上,成形内六方通孔冲头的正六方棱柱冲头伸出轴向通孔外,活动压块压住上法兰盘凸沿将成形头部凸台压块固定在凸模上固定板上;打料座中部形成矩形切口剖槽,矩形切口剖槽顶部形成开口,开口的直径小于矩形切口剖槽的宽度但大于成形头部凸台压块的下法兰盘凸沿直径;所述的打料板的宽度与矩形切口剖槽的宽度相一致,打料板以来回抽插的方式插入或退出矩形切口剖槽,打料板的端部设有与成形头部凸台压块的环形凹槽大小相适应的弧形缺口;所述的成形凹模嵌入在凹模预应力圈的中部,成形凹模的中部形成与内六方通孔螺栓的头部和螺杆外形相一致的模腔,模腔的底部设有贯通孔;所述的打料座、凹模预应力圈、垫板从上到下依次固定在下模板上形成整体,垫板和下模板的中部设有与模腔的底部的贯通孔相通的顶杆通孔,所述的顶杆置于顶杆通孔中;所述的顶杆通孔、贯通孔、模腔、打料座的开口、成形头部凸台压块的凸模、成形内六方通孔冲头的杆身位于同一中心轴线;所述的顶杆以来回伸缩方式从顶杆通孔依次进入贯通孔、模腔,最后从打料座的开口中伸出或依次从打料座的开口、模腔、贯通孔退回至顶杆通孔中;

(4)、上模板固定在普通的冲压设备上,冲压设备带动上模板向下运动,此时成形头部凸台压块和成形内六方通孔冲头随冲压设备同时往下运动;

(5)、待行程到一定位置时,成形内六方通孔冲头先进入空心坯料内对内六方通孔预成形,然后随设备继续向下运动,此时成形头部凸台压块的下端面的凸模开始对凹模内已经预成形内六方的空心坯料进行头部凸台和内孔的成形直至运行到规定位置;

(6)、成形完毕,将打料板插入打料座的矩形切口剖槽内,打料板的弧形缺口刚好插入成形头部凸台压块的环形凹槽内,将成形头部凸台压块卡置在矩形切口剖槽内,将活动压块从成形头部凸台压块的环形凹槽中退出;

(7)、冲压设备带动上模板向上运动,成形内六方通孔冲头将抱死在杆身上已近净成形好的挤压件从凹模的模腔中脱出,当挤压件与成形头部凸台压块的凸模碰触后,从成形内六方通孔冲头将从杆身上脱落掉回凹模的模腔中;

(8)、待冲压设备回程到位,将打料板从打料座的矩形切口剖槽中取出,同时将成形头部凸台压块亦从矩形切口剖槽中取出,顶杆上升将挤压件从凹模的模腔内顶出,然后退回至顶杆通孔中,完成一个工作循环;

(9)、将已近净成形好的挤压件机加工切削端面及螺纹制成一个标准的内六方通孔螺栓。

## 一种高强度内六方通孔螺栓近净成形方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于金属材料塑性冷挤压加工及成形技术,即近净成形技术,特别涉及一种高强度内六方通孔螺栓近净成形方法。

### 背景技术

[0002] 履带车辆上的端联器内的内六角螺栓是该种车辆的重要零件之一。传统的都采用实心结构。传统的实心结构,制作周期长,人工劳动强度大、材料浪费严重,难以适应大批量的生产需求。目前的发展趋势是整车的机动性能要提高,必须减重。而整车内六角螺栓用量相当大,如果将内六角螺栓改为内六方通孔结构,则可以满足车辆减重的需求。采用内六方通孔结构的紧固螺栓,较原来实心结构单件可减重 35%。并且如果内六方通孔结构的螺栓采用近净成形的新工艺,单个紧固螺栓的生产效率提高近 3 倍,生产成本降低 30%,有明显的经济效益。发明专利申请“CN102189141A”中所述的挤压成形方法虽然提高了材料利用率,降低了人工劳动强度,但是成形工序依然繁琐,对于用量巨大的内六方孔螺栓来说,生产效率仍然没有得到有效提高;发明专利申请“CN102554108A”中所述的挤压成形方法也只是适合制造内六方孔的螺栓,但不适合用来制内六方通孔型螺栓,而该方法中提到时的阳模与冲头是分置的,在内六方螺栓头内六方预成形与内六方成形中易造成金属折叠、紊流等缺陷。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是针对现有技术存在的不足,提出一种高强度内六方通孔螺栓近净成形方法,目的在于有效克服现有传统加工制造方法所带来的问题,有效减少成形工序,大大提高材料节约制造成本。

[0004] 一种高强度内六方通孔螺栓近净成形方法,其顺序包括:

[0005] (1)、管材下料;

[0006] (2)、冷挤压、机加工,热处理退火、表面处理及润滑;

[0007] (3)、将处理好的空心坯料放入一种高强度内六方通孔螺栓近净成形模具的成形凹模的模腔中,所述的模具主要包括上模板、活动压块、凸模上固定板、成形内六方通孔冲头、成形头部凸台压块,打料座、打料板、凹模预应力圈、成形凹模、垫板、下模板、顶杆所述的成形内六方通孔冲头通过凸模上固定板固定在上模板上;成形内六方通孔冲头呈杆状,杆身的外壁上形成正六方棱柱冲头;所述的成形头部凸台压块的上端面形成上法兰盘凸沿,下端面形成下法兰盘凸沿,上法兰盘凸沿与下法兰盘凸沿之间自然形成环形凹槽,下端面表面形成凸模,中部形成轴向通孔,成形头部凸台压块通过轴向通孔穿套在成形内六方通孔冲头的杆身上,成形内六方通孔冲头的冲头伸出轴向通孔外,活动压块压住上法兰盘凸沿将成形头部凸台压块固定在凸模上固定板上;打料座中部形成矩形切口剖槽,矩形切口剖槽顶部形成开口,开口的直径小于矩形切口剖槽的宽度但大于成形头部凸台压块的下法兰盘凸沿直径;所述的打料板的宽度与矩形切口剖槽的宽度相一致,打料板以来回抽插

的方式插入或退出矩形切口剖槽,打料板的端部设有与成形头部凸台压块的环形凹槽大小相适应的弧形缺口;所述的成形凹模嵌入在凹模预应力圈的中部,成形凹模的中部形成与内六方通孔螺栓的头部和螺杆外形相一致的模腔,模腔的底部设有贯通孔;所述的打料座、凹模预应力圈、垫板从上到下依次固定在下模板上形成整体,垫板和下模板的中部设有与模腔的底部的贯通孔相通的顶杆通孔,所述的顶杆置于顶杆通孔中;所述的顶杆通孔、贯通孔、模腔、打料座的开口、成形头部凸台压块的凸模、成形内六方通孔冲头的杆身位于同一中心轴线;所述的顶杆以来回伸缩方式从顶杆通孔依次进入贯通孔、模腔,最后从打料座的开口中伸出或依次从打料座的开口、模腔、贯通孔退回至顶杆通孔中;

[0008] (4)、上模板固定在普通的冲压设备上,冲压设备带动上模板向下运动,此时成形头部凸台压块和成形内六方通孔冲头随冲压设备同时往下运动;

[0009] (5)、待行程到一定位置时,成形内六方通孔冲头先进入空心坯料内对内六方通孔预成形,然后随设备继续向下运动,此时成形头部凸台压块的下端面的凸模开始对凹模内已经预成形内六方的空心坯料进行头部凸台和内孔的成形直至运行到规定位置;

[0010] (6)、成形完毕,将打料板插入打料座的矩形切口剖槽内,打料板的弧形缺口刚好插入成形头部凸台压块的环形凹槽内,将成形头部凸台压块卡置在矩形切口剖槽内,将活动压块从成形头部凸台压块的环形凹槽中退出;

[0011] (7)、冲压设备带动上模板向上运动,成形内六方通孔冲头将抱死在杆身上已近净成形好的挤压件从凹模的模腔中脱出,当挤压件与成形头部凸台压块的凸模碰触后,从成形内六方通孔冲头将从杆身上脱落掉回凹模的模腔中;

[0012] (8)、待冲压设备回程到位,将打料板从打料座的矩形切口剖槽中取出,同时将成形头部凸台压块亦从矩形切口剖槽中取出,顶杆上升将挤压件从凹模的模腔内顶出,然后退回到顶杆通孔中,完成一个工作循环;

[0013] (9)、将已近净成形好的挤压件机加工切削端面及螺纹制成一个标准的内六方通孔螺栓。

[0014] 本发明与现有技术相比,采用冷挤压成形技术,坯料不用加热,成形零件的内六方通孔不用加工,而且内六方通孔和螺栓头部的凸台一次成形,减少了成形工序。在成形过程中,有导向作用的成形内六方通孔的冲头先进入空心坯料的内孔中,能够有效防止坯料在成形过程中的跑偏,并且成形内六方通孔和头部凸台时金属的轴向流动和径向流动同时发生,可以大大减小成形力。成形完后,工件可以从凹模中顺利地顶出,操作方便简单,生产效率高。与传统工艺相比,螺栓的内六方通孔和头部的凸台可一次成形,加工工序少,有效降低了生产成本,适用于大批量生产。

## 附图说明

[0015] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细说明。

[0016] 图 1 是本发明使用的空心坯料;

[0017] 图 2 是本发明近净成形后的挤压件;

[0018] 图 2-1 是本发明机加工好的标准内六方通孔螺栓剖视图;

[0019] 图 2-2 是本发明机加工好的标准内六方通孔螺栓俯视图;

[0020] 图 3 是本发明的模具组装图;

- [0021] 图 4 是本发明的模具的成形头部凸台压块剖视图；
- [0022] 图 5 是本发明的模具的成形头部凸台压块俯视图；
- [0023] 图 6 是本发明的模具成形内六方通孔冲头；
- [0024] 图 7 是本发明的模具成形内六方通孔冲头的杆身轴截面图（图 6 中 B-B 处截面）；
- [0025] 图 8 本发明的模具的打料板正视图；
- [0026] 图 9 是本发明的模具的打料座剖视图；
- [0027] 图 10 是本发明的模具的打料座俯视图；
- [0028] 图 11 是本发明的模具工作状态图一；
- [0029] 图 12 是本发明的模具工作状态图二；
- [0030] 图 13 是本发明的模具工作状态图三；
- [0031] 图 14 是本发明的模具工作状态图四；
- [0032] 图 15 是本发明的模具工作状态图五；
- [0033] 图 16 是本发明的内六方通孔螺栓金属流动变形示意图。

### 具体实施方式

[0034] 本发明通过具体实施例来具体说明内六方通孔螺栓近净成形方法及其使用的模具。

[0035] 一种高强度内六方通孔螺栓近净成形方法，其顺序包括：

[0036] (1)、管材下料（如图 1 所示）；

[0037] (2)、冷挤压、机加工，热处理退火、表面处理及润滑；

[0038] (3)、将处理好的空心坯料 2 放入一种高强度内六方通孔螺栓近净成形模具的成形凹模 10 的模腔 101 中（如图 11 所示），如图 3 所示，所述的模具主要包括上模板 3、活动压块 4、凸模上固定板 5、成形内六方通孔冲头 6、成形头部凸台压块 8，打料座 7、打料板 15（如图 8 所示）、凹模预应力圈 9、成形凹模 10、垫板 12、下模板 14、顶杆 13 所述的成形内六方通孔冲头 6 通过凸模上固定板 5 固定在上模板 3 上；如图 6、图 7 所示，成形内六方通孔冲头 6 呈杆状，杆身 61 的外壁上形成正六方棱柱冲头；如图 4、图 5 所标，所述的成形头部凸台压块 8 的上端面形成上法兰盘凸沿 81，下端面形成下法兰盘凸沿 82，上法兰盘凸沿 81 与下法兰盘凸沿 82 之间自然形成环形凹槽 85，下端面表面形成凸模 83，中部形成轴向通孔 84，如图 3 所示，成形头部凸台压块 8 通过轴向通孔 84 穿套在成形内六方通孔冲头 6 的杆身 61 上，成形内六方通孔冲头 6 的正六方棱柱冲头伸出轴向通孔 84 外，活动压块 4 压住上法兰盘凸沿 81 将成形头部凸台压块 8 固定在凸模上固定板 5 上，如图 12 所示，所述的活动压块 4 上开有销孔 41，销栓 42 通过销孔 41 将活动压块 4 固定在凸模上固定板 5，活动压块 4 以销栓 42 为轴旋转插入成形头部凸台压块 8 的环形凹槽 85 中或从成形头部凸台压块 8 的环形凹槽 85 中退出；如图 9、图 10 所示，打料座 7 中部形成矩形切口剖槽 71，矩形切口剖槽 71 顶部形成开口 72，开口 72 的直径  $d$  小于矩形切口剖槽 71 的宽度  $W$  但大于成形头部凸台压块 8 的下法兰盘凸沿 84 直径；如图 8 所示，所述的打料板 15 的宽度  $W_1$  与矩形切口剖槽 71 的宽度  $W$  相一致，打料板 15 以来回抽插的方式插入或退出矩形切口剖槽 71（如图 14、图 15 所示），打料板 15 的端部设有与成形头部凸台压块 8 的环形凹槽 85 大小相适应的弧形缺口 151；如图 3 所示，所述的成形凹模 10 嵌入在凹模预应力圈 9 的中部，成形凹模 10

的中部形成与内六方通孔螺栓的头部和螺杆外形相一致的模腔 101, 模腔 101 的底部设有贯通孔 102; 所述的打料座 7、凹模预应力圈 9、垫板 12 从上到下依次固定在下模板 14 上形成整体, 垫板 12 和下模板 14 的中部设有与模腔 101 的底部的贯通孔 102 相通的顶杆通孔 130, 所述的顶杆 13 置于顶杆通孔 130 中; 所述的顶杆通孔 130、贯通孔 102、模腔 101、打料座 7 的开口 72、成形头部凸台压块 8 的凸模 83、成形内六方通孔冲头 6 的杆身 61 位于同一中心轴线; 所述的顶杆 13 以来回伸缩方式从顶杆通孔 130 依次进入贯通孔 102、模腔 101, 最后从打料座 7 的开口 72 中伸出或依次从打料座 7 的开口 72、模腔 101、贯通孔 102 退回至顶杆通孔 130 中;

[0039] (4)、如图 11 所示, 上模板 3 固定在普通的冲压设备上, 冲压设备带动上模板 3 向下运动, 此时成形头部凸台压块 8 和成形内六方通孔冲头 6 随冲压设备同时往下运动;

[0040] (5)、如图 12 所示, 待行程到一定位置时, 成形内六方通孔冲头 6 先进入空心坯料 2 内对内六方通孔预成形, 然后随设备继续向下运动, 此时成形头部凸台压块 8 的下端面的凸模开始对凹模 10 内已经预成形内六方的空心坯料 2 进行头部凸台和内孔的成形直至运行到规定位置;

[0041] (6)、如图 13、图 14 所示, 成形完毕, 将打料板 15 插入打料座 7 的矩形切口剖槽 71 内, 打料板 15 的弧形缺口 151 刚好插入成形头部凸台压块 8 的环形凹槽 85 内, 将成形头部凸台压块 8 卡置在矩形切口剖槽内 71, 将活动压块 4 从成形头部凸台压块 8 的环形凹槽 85 中退出;

[0042] (7)、如图 14、图 15、所示, 冲压设备带动上模板 3 向上运动, 成形内六方通孔冲头 6 将抱死在杆身 61 上已近净成形好的挤压件 21 从凹模 10 的模腔 101 中脱出, 当挤压件 21 与成形头部凸台压块 8 的凸模 83 碰触后, 从成形内六方通孔冲头 6 将从杆身 61 上脱落掉回凹模 10 的模腔 101 中;

[0043] (8)、如图 15、图 8 所示, 待冲压设备回程到位, 将打料板 15 从打料座 7 的矩形切口剖槽 71 中取出, 同时将成形头部凸台压块 8 亦从矩形切口剖槽 71 中取出, 顶杆 13 上升将挤压件 21 从凹模 10 的模腔 101 内顶出, 然后退回到顶杆通孔 130 中, 完成一个工作循环;

[0044] (9)、如图 2、图 2-1、图 2-2 所示, 将已近净成形好的挤压件 21 机加工切削端面及螺纹制成一个标准的内六方通孔螺栓 22。

[0045] 本发明方法中管材下料后, 经过退火处理, 可以保证空心坯料在冷挤压时的成形性。然后采用模具冷挤压近净成形, 将内六方孔直接成形和头部的成形复合起来, 通过模具的组合和巧妙的结构控制金属的合理流动, 照如图 16 所示, E 区的金属周向流动到 G 区, F 区的金属周向流动到 H 区, 金属按这样的方式进行流动, 从而管料在镦挤的过程中, 内径由圆形变为六边形时, 凸模工作部分主要受径向的压应力; 另外, 金属基本上也没有轴向流动, 从而对冲头轴向拉应力可近似为零, 因此没有多余的排不走的坯料, 避免了凸模受到不平衡的应力。由于六边形是轴对称, 凸模所受的压应力基本处于平衡状态, 所以冲头的受力状况理想, 可以保证凸模的寿命。

[0046] 本发明的模具的成形内六方通孔冲头、成形螺栓头部凸台压块分开而有穿套在一起设计, 这样可以实现内六方通孔和头部凸台的先后顺序成形, 避免内六方孔和头部同时成形时出现金属折叠、紊流等缺陷, 另外, 也方便在成形结束后将粘在冲头上的坯料利用打料板打下来。凹模预应力圈对凹模施加预应力, 保证凹模在使用时的强度, 延长使用寿命。

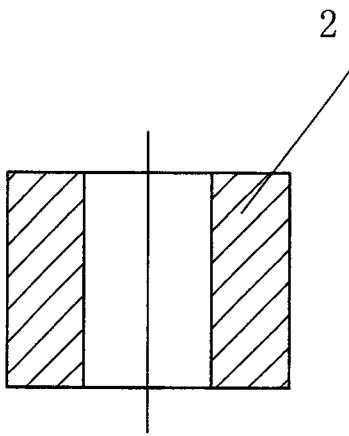


图 1

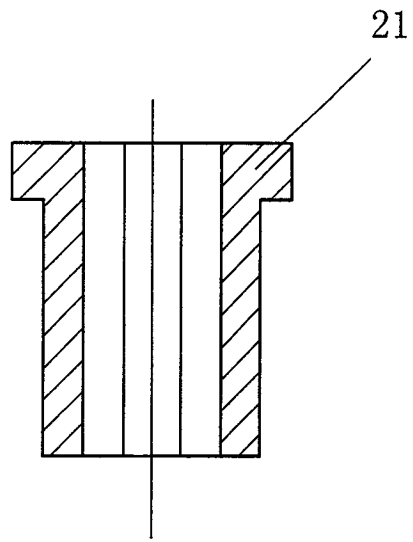


图 2

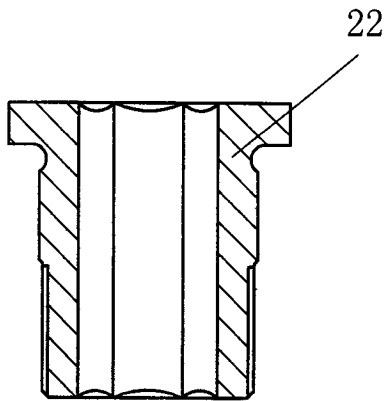


图 2-1

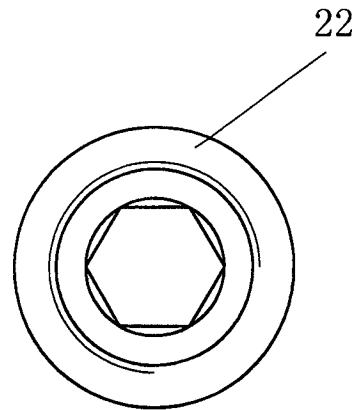


图 2-2

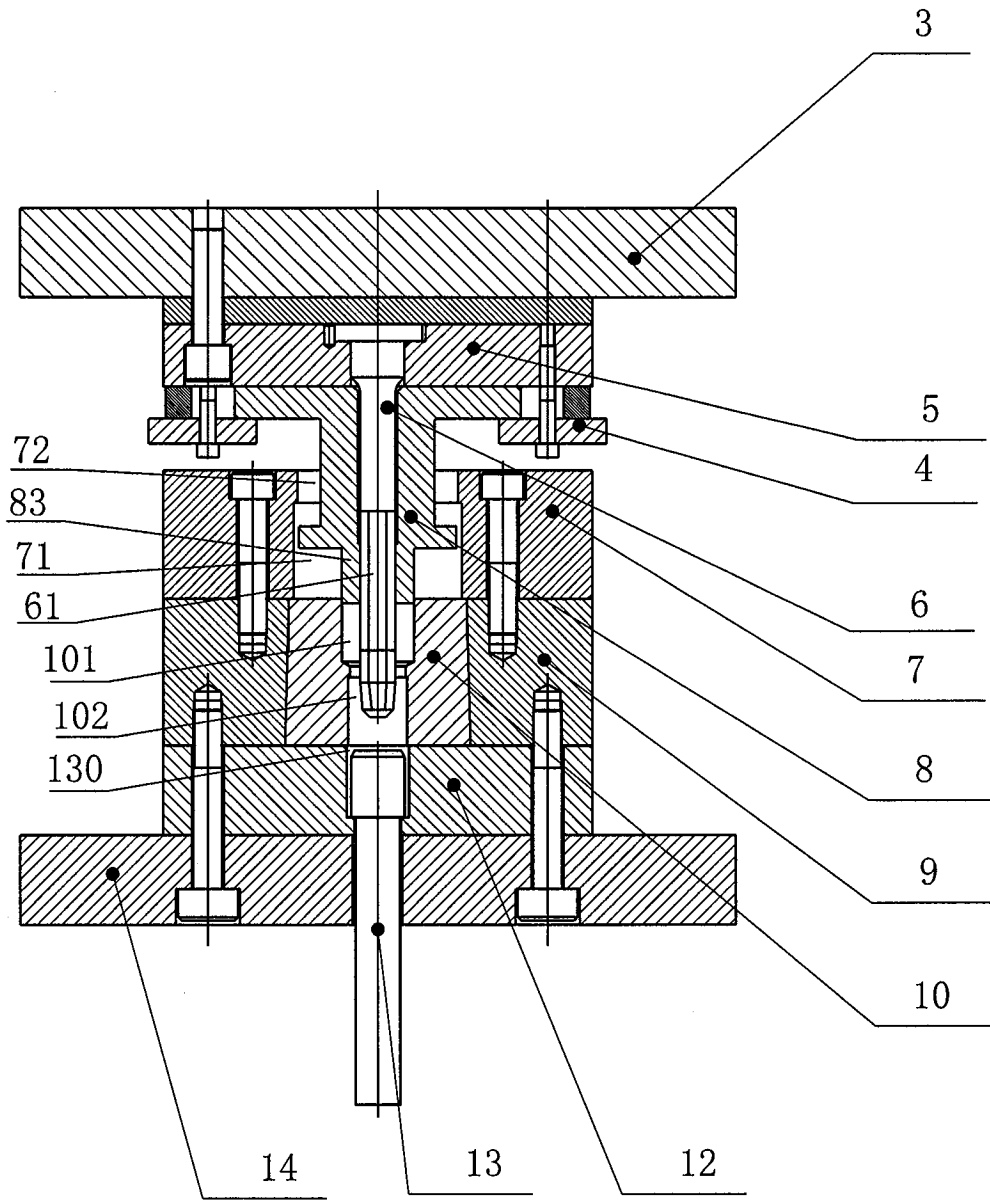


图 3

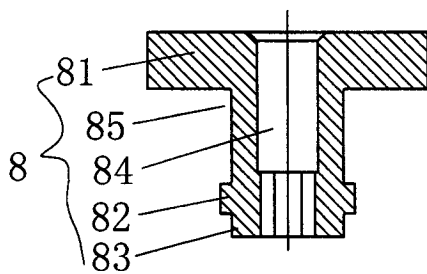


图 4

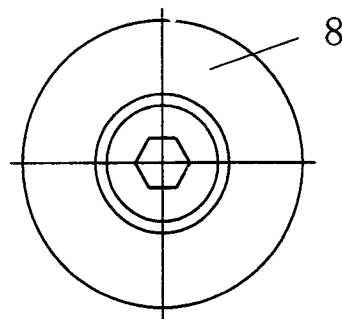


图 5



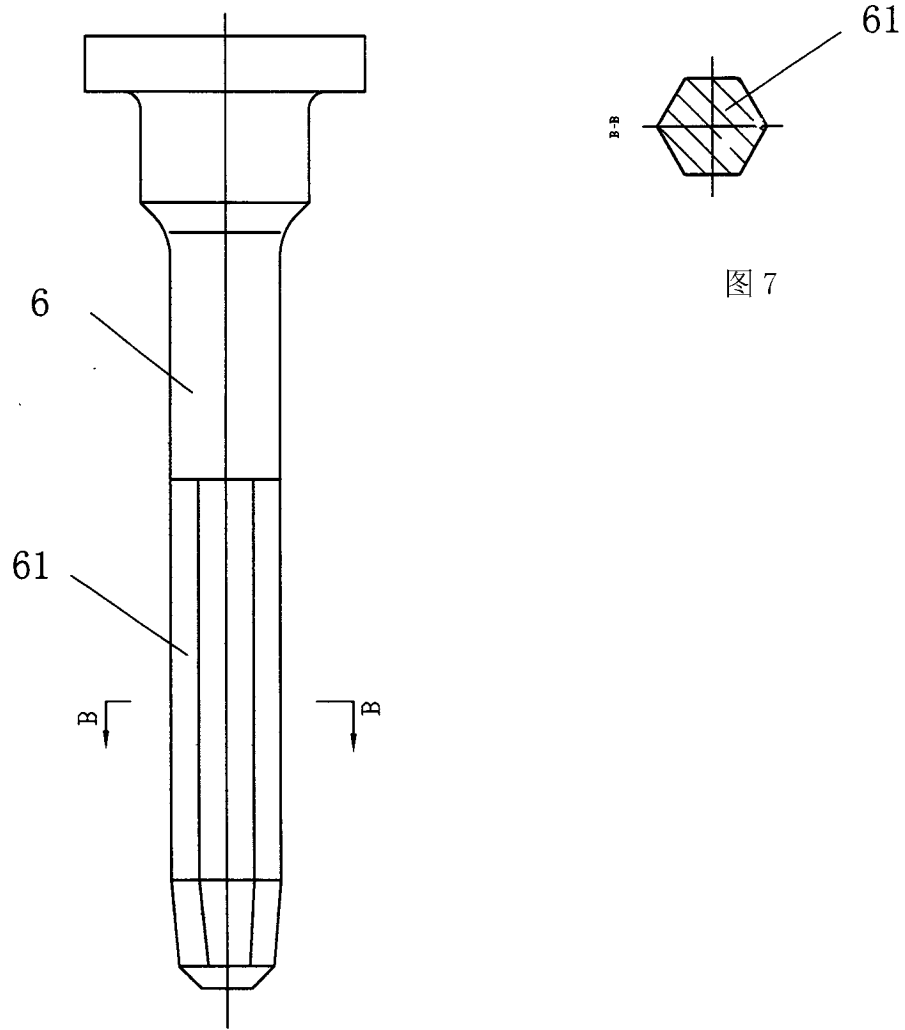


图 6

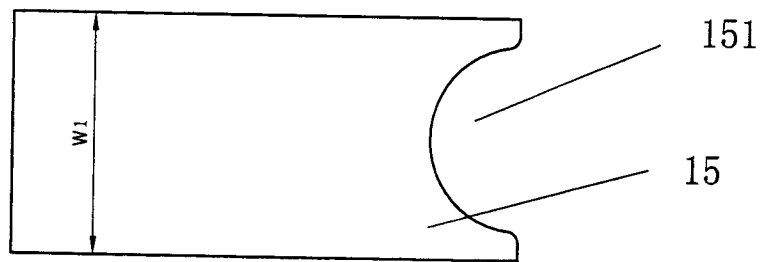


图 8

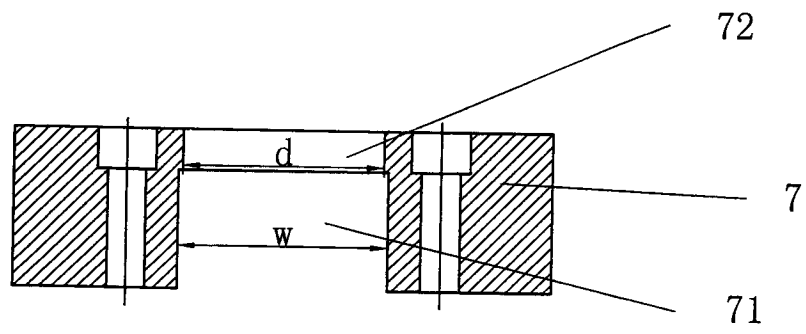


图 9

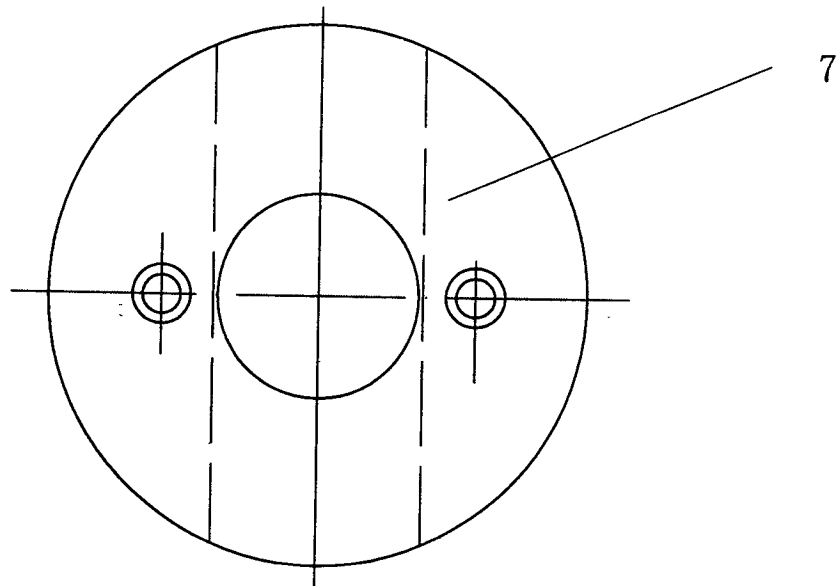


图 10

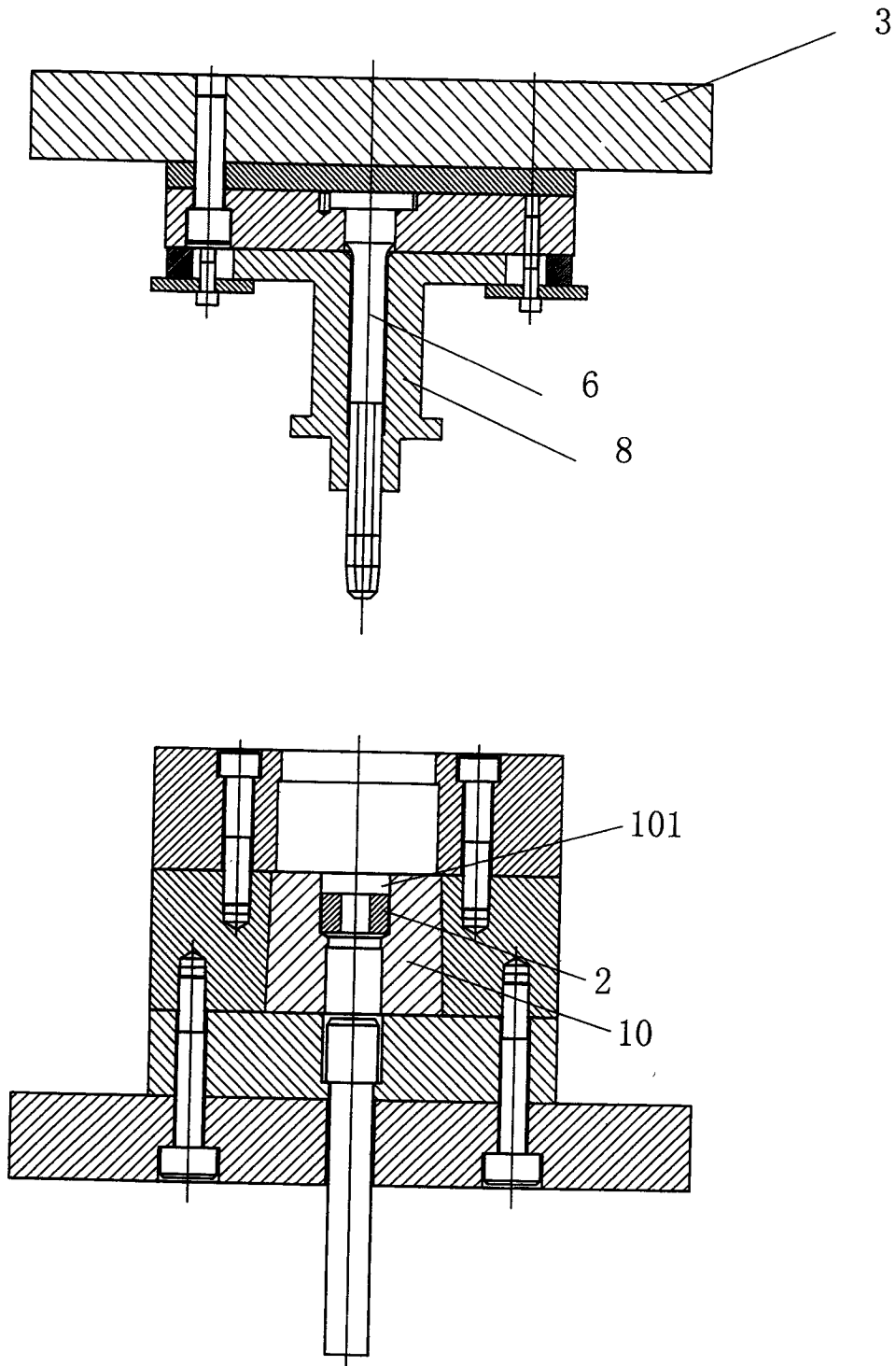


图 11

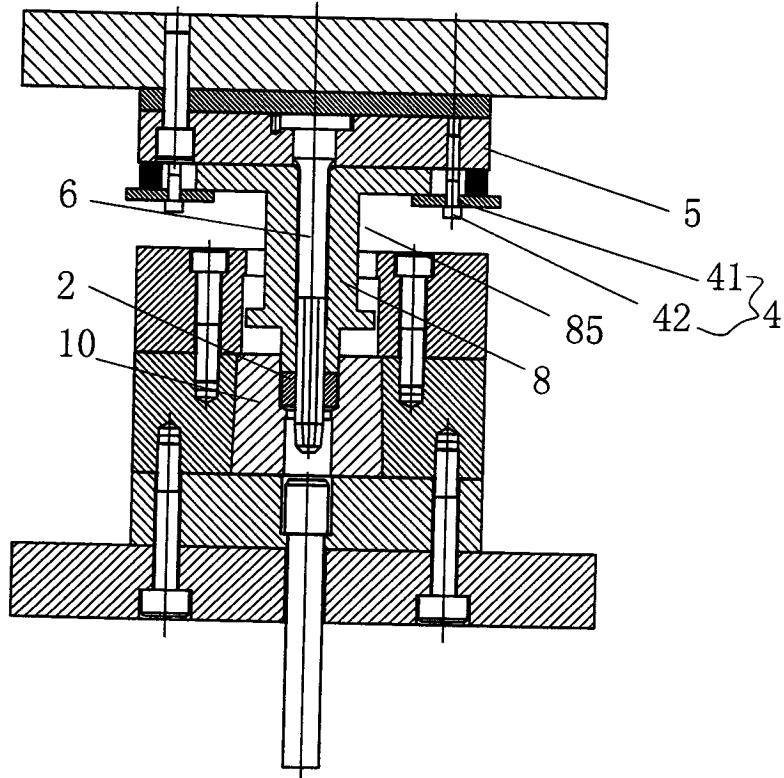


图 12

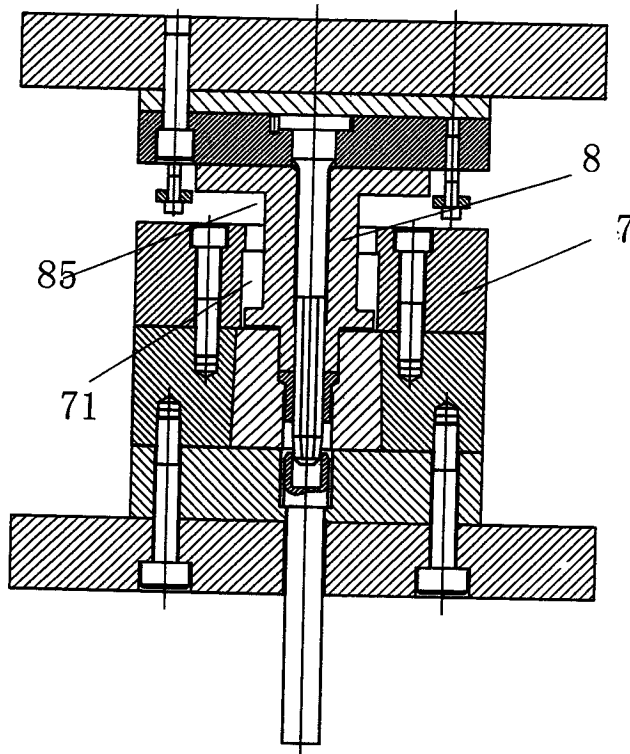


图 13

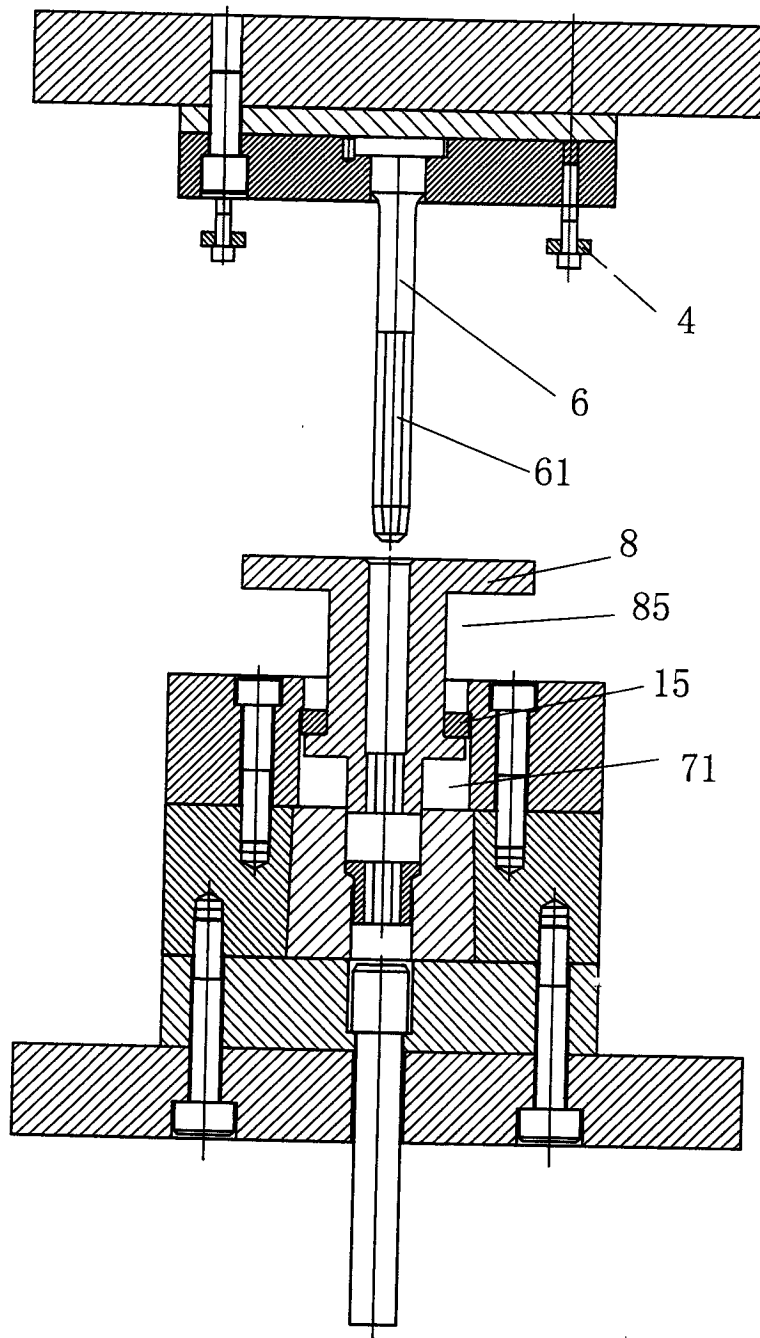


图 14

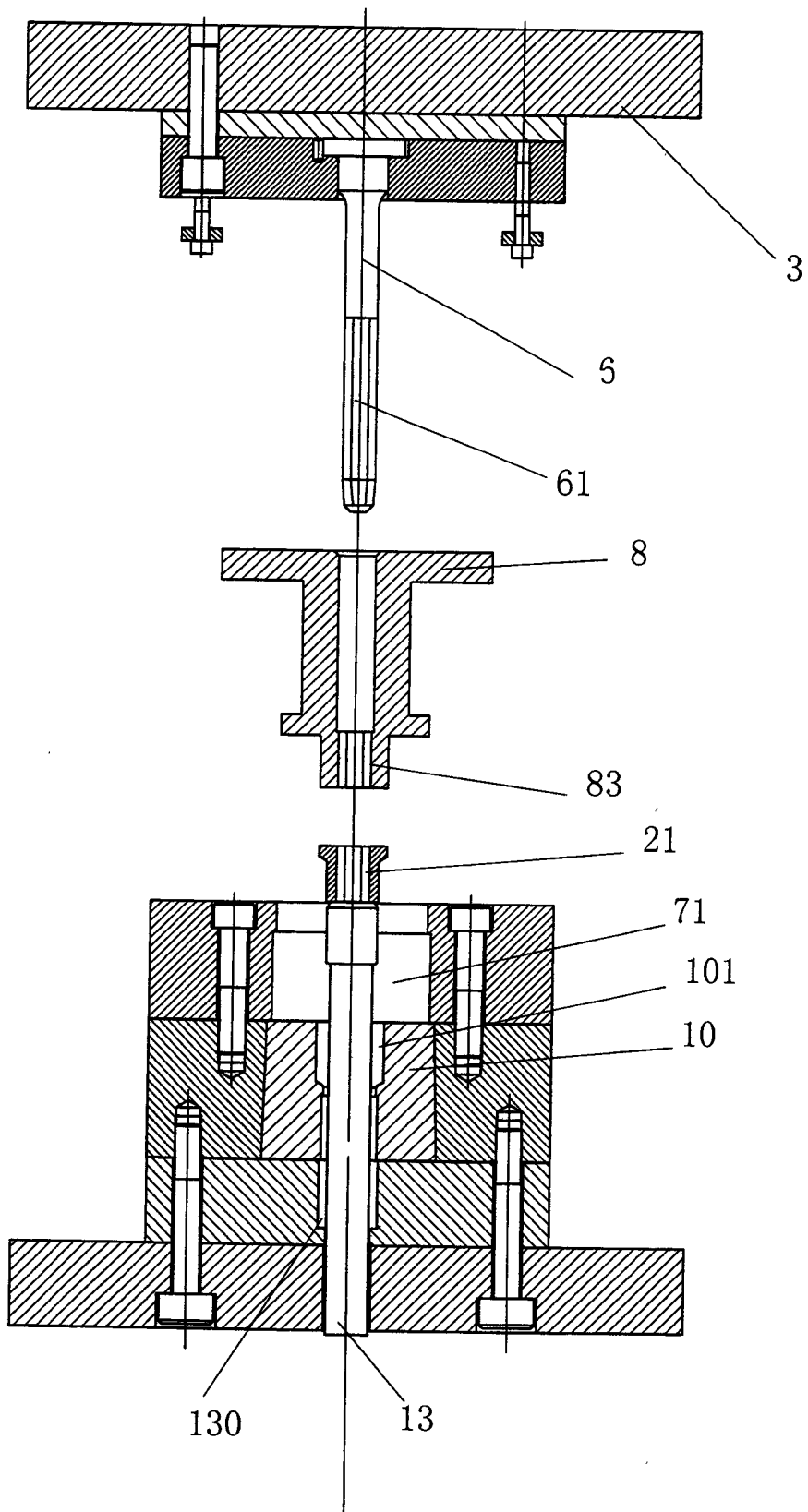


图 15

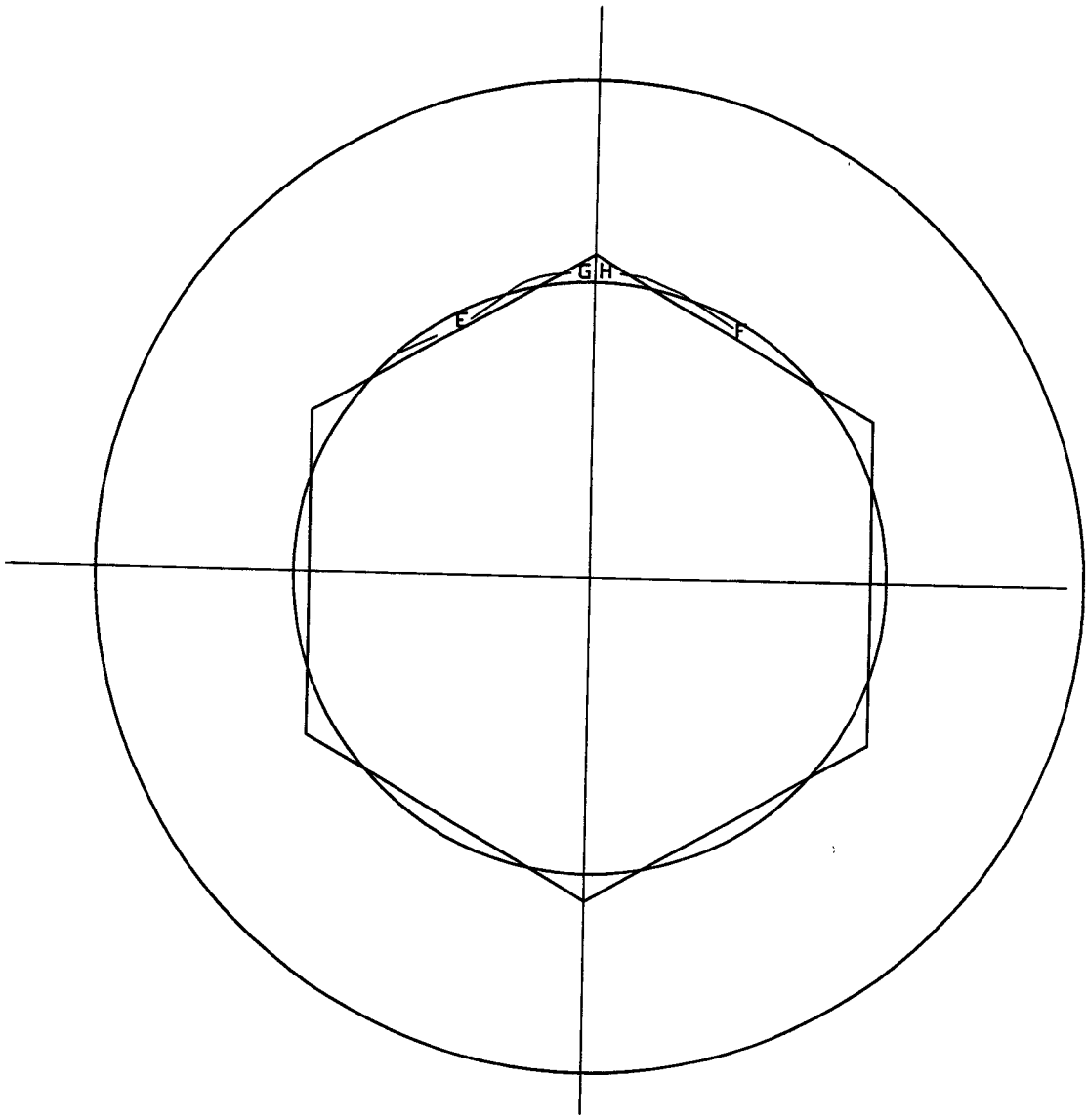


图 16