



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112427476 A

(43) 申请公布日 2021.03.02

(21) 申请号 202011336246.8

(22) 申请日 2020.11.25

(71) 申请人 四川科雷特科技有限公司
地址 618000 四川省德阳市罗江经济开发区金山工业园红玉路

(72) 发明人 刘富森 王开江 龙行金

(74) 专利代理机构 成都正华专利代理事务所
(普通合伙) 51229

代理人 李蕊

(51) Int. Cl.

B21C 25/02 (2006.01)

B21C 35/02 (2006.01)

B21C 23/14 (2006.01)

B21C 37/00 (2006.01)

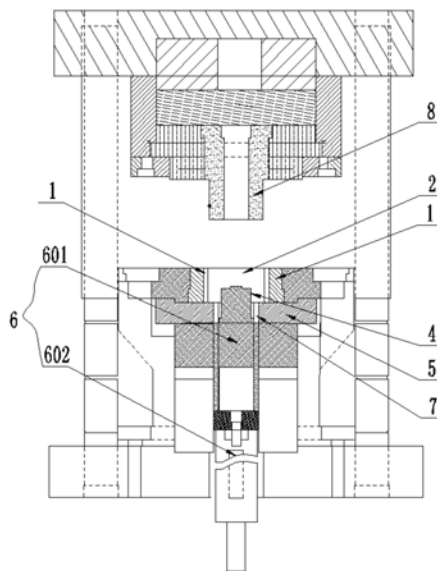
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种齿轮温挤压加工工艺及其挤压模具

(57) 摘要

本发明公开了一种齿轮温挤压加工工艺及其挤压模具,其包括下料、挤压成型、退火、检测齿轮毛坯、二次整形、表面强化处理等步骤,制作出具有高精度,高一一致性的齿轮;挤压成型中采用的模具包括:凹模、凸模、凸模外套和顶料机构,在挤压模具对坯料进行挤压加工时,上压模压紧成型腔内的坯料,使坯料与成型腔内壁紧密接触,形成齿轮;在对坯料挤压完成后,得到齿轮毛坯,顶料机构将齿轮毛坯顶出成型腔,方便快捷,加工效率高,极大的节省了原材料,降低了加工成本,加工的产品一致性好。本发明的优点:加工工序少,挤压成型制造的齿轮精度高,齿轮的机械性能好,制造过程中排放少,有利于环保。



1. 一种齿轮温挤压加工工艺,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1,下料:根据代加工齿轮的尺寸计算出齿轮的重量,选择圆钢作为代加工材料,切割圆钢得到齿轮坯料,坯料的重量相对于所需齿轮的重量误差在 $\pm 5\text{g}$ 范围内;

步骤2,挤压成型:对步骤1中的坯料进行加热,加热的温度为 $820\sim 850^{\circ}\text{C}$,将加热后的坯料放入挤压模具中初次成型,得到齿轮毛坯;

步骤3,采用球化退火:在进行退火处理时,将齿轮毛坯温度加热至 $750\sim 780^{\circ}\text{C}$,保温 $5\sim 6\text{h}$,然后降温至 680°C 后保温 $4\sim 5\text{h}$,之后随炉冷却直 500° 度后空冷却至室温;

步骤4,检测齿轮毛坯:使用三维扫描仪对齿轮毛坯的三维尺寸进行提取,得到齿轮毛坯的三维尺寸,将齿轮毛坯的三维尺寸与代加工齿轮的设计尺寸进行对比,判断是否在合格的误差内,若是,进入步骤5,否则报废齿轮毛坯并及时调整挤压模具;

步骤5,二次整形:机加工消除齿轮毛坯多余的金属组织;

步骤6,表面强化处理:将齿轮毛坯放入反应炉内,在 $450\sim 550^{\circ}\text{C}$ 下,等离子渗入炉内将金属与非金属离子渗入到齿轮毛坯表面,在齿轮毛坯金属表面形成一层高强度的化合物层;

步骤7,冷却齿轮,得到成品。

2. 根据权利要求1所述的齿轮温挤压加工工艺,其特征在于,得到齿轮坯料之后与挤压成型之间还包括坯料进行浸润处理:

步骤A,码放:将多件坯料码放在浸润框内,每层坯料之间用钢丝网隔开,相邻两层坯料间隙大于 5mm ;

步骤B,水浸润:将浸润框吊入 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ 水池中,并持续保温10分钟后,吊出浸润框滤干坯料水分;

步骤C,润滑剂浸润:将框吊入润滑剂池,坯料完全覆盖后 $3\sim 5$ 秒后吊出,静置1分钟,直至无润滑剂滴落后转入指定区域;

步骤D,干燥放置:干燥坯料,放置24小时。

3. 根据权利要求1所述的齿轮温挤压加工工艺,其特征在于,将坯料放入挤压模具前还包括:对挤压模具进行预热,挤压模具的预热温度为 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$,预热时间为 20min 。

4. 根据权利要求1所述的齿轮温挤压加工工艺,其特征在于,退火完成后与检测齿轮毛坯之间还包括:在对齿轮毛坯退火后,对齿轮毛坯进行抛丸处理,去除齿轮毛坯外表面的氧化成和污垢。

5. 一种用于权利要求1-4任一所述齿轮温挤压加工工艺的齿轮冷加工挤压模具,其特征在于,包括凹模(1),所述凹模(1)内设置有成型腔(2),所述成型腔(2)内壁上设置有用于成型齿轮的齿形槽(3),成型腔(2)内底部中心处设置有凸模(4),所述凸模(4)外壁上设置有凸模外套(5),凸模(4)与所述凸模外套(5)之间过盈配合,凸模外套(5)与凹模(1)底部过盈配合;

凹模(1)底部设置顶料机构(6),所述顶料机构(6)包括顶料杆(601)和用于驱动所述顶料杆(601)上下移动的动力元件(602);所述顶料杆(601)包括4根呈椭圆形的顶柱,凸模外套(5)上设置有与4根所述顶柱配合的通孔(7),4根顶柱可穿过所述通孔(7)位于成型腔(2)内;

凹模(1)顶部设置有与凹模(1)相匹配的上压模(8),所述上压模(8)顶部连接有带动上

压模(8)在竖直方向直线运动的驱动油缸。

6.一种权利要求5所述的齿轮冷加工挤压模具,其特征在于,所述动力元件(602)为气缸或者油缸。

7.一种权利要求5所述的齿轮冷加工挤压模具,其特征在于,所述凹模(1)、凸模(4)、凸模外套(5)的材料为inconel 718镍基合金。

8.一种权利要求5所述的齿轮冷加工挤压模具,其特征在于,所述凸模(4)的长径比为1.2:1。

9.一种权利要求5所述的齿轮冷加工挤压模具,其特征在于,所述凸模与凹模(1)的同轴度误差为 $\pm 0.02\text{mm}$ 。

一种齿轮温挤压加工工艺及其挤压模具

技术领域

[0001] 本发明涉及机械制造技术领域,特别是涉及一种齿轮温挤压加工工艺及其挤压模具。

背景技术

[0002] 传统齿轮加工工艺为先车后铣齿,一方面其加工工艺较为复杂,另一方面其所需原材料较多,且加工出的齿轮抗拉强度较弱,加工出来的产品一致性差;齿轮加工还可以采用冷挤压技术,挤压技术生产的齿轮强度高、节约原材料、节省加工时间,因此广泛应用在航空、汽车、兵器、农机、工程机械领域,但是冷挤压技术在加工大模数、少齿数等齿轮类、及轴类多台阶等零件时,加工出来的零件尺寸精度较低,针对于高精度制造业而言,不能满足加工要求,且冷挤压技术在加工产品前,需要对产品进行用酸洗、磷化、皂化等表面处理,既有不环保又有排放,污染环境。

发明内容

[0003] 针对现有技术中的上述问题,本发明提供一种齿轮温挤压加工工艺及其挤压模具,其解决了现有技术加工加工大模数、少齿数等齿轮类零件精度低和产品一致性较差的问题。

[0004] 为了达到上述发明目的,本发明采用的技术方案如下:

[0005] 一种齿轮温挤压加工工艺,其包括如下步骤:

[0006] 步骤1,下料:根据所需齿轮的尺寸计算出齿轮的重量,选择圆钢作为代加工材料,切割圆钢得到齿轮坯料,坯料的重量相对于所需齿轮的重量误差在 $\pm 5\text{g}$ 范围内;将重量误差控制在 $\pm 5\text{g}$ 范围内,避免浪费原材料,节约资源,降低了生产制造成本。

[0007] 步骤2,挤压成型:将步骤1中的坯料加热,加热的温度为 $820\sim 850^{\circ}\text{C}$,将加热后的坯料放入挤压模具中初次成型,得到齿轮毛坯;加热温度为 $820\sim 850^{\circ}\text{C}$,防止齿轮毛坯内部结晶,影响齿轮的力学性能,且加热后的齿轮毛坯更容易成型,成型效果好,有利于齿轮质量的提升。

[0008] 步骤3,退火:采用球化退火,具体为:在进行退火处理时,将齿轮毛坯温度加热至 $750\sim 780^{\circ}\text{C}$,保温 $5\sim 6\text{h}$,然后降至 680°C 后保温 $4\sim 5\text{h}$,之后随炉冷却直 500°C 后空冷却至室温;退火可以消除温挤压形成的内应力,降低齿轮毛坯的挤压抗力,方便二次整形加工。

[0009] 步骤4,检测齿轮毛坯:使用三维扫描仪对齿轮毛坯的三维尺寸进行提取,得到齿轮毛坯的三维尺寸,将齿轮毛坯的三维尺寸于所需齿轮的设计尺寸进行对比,判断是否在合格的误差内,若是,进入步骤5,否则报废齿轮毛坯并及时调整挤压模具;

[0010] 步骤5,二次整形:机加工消除齿轮毛坯多余的金属组织;二次整形使齿形精度达设计要求。

[0011] 步骤6,表面强化处理:将齿轮毛坯放入反应炉内,在 $450\sim 550^{\circ}\text{C}$ 下,等离子渗入炉内将金属与非金属离子渗入到齿轮毛坯表面,在齿轮毛坯金属表面形成一层高强度的化合

物层;表面强化处理大幅度提高齿轮抗腐蚀及耐磨性能,同时低温使其充分保留了温挤压齿的高精度。

[0012] 步骤7,冷却齿轮,得到成品。

[0013] 进一步地,得到齿轮坯料之后与挤压成型之间还包括坯料进行浸润处理:

[0014] 步骤A,码放:将多件坯料码放在浸润框内,每层坯料之间用钢丝网隔开,相邻两层坯料间隙大于5mm;保证坯料浸润过程中尽量多的面积覆盖。

[0015] 步骤B:水浸润,将浸润框吊入80~100℃水池中,并持续保温10分钟后,吊出浸润框滤干坯料水分;水浸润可以洗去坯料表面的油污或者灰尘。

[0016] 步骤C,润滑剂浸润:将框吊入润滑剂池,坯料完全覆盖进后3~5秒后吊出,静置1分钟,滤掉多余的润滑剂,直至无润滑剂滴落后转入指定区域;使得坯料外表面光滑,避免在挤压成型工序时粘连挤压模具。

[0017] 步骤D,干燥放置:干燥坯料,放置24小时。

[0018] 进一步地,为了避免在挤压模具挤压过程中,因挤压模具和坯料之间的温差过大而影响制造精度,步骤2中,在将坯料放入挤压模具前对挤压模具进行预热,挤压模具的预热温度为150~200℃,预热时间为20min。

[0019] 进一步地,步骤3中,退火完成后与检测齿轮毛坯之间还包括:对齿轮毛坯进行抛丸处理,去除齿轮毛坯外表面的氧化成和污垢,去除齿轮毛坯外的氧化成,可以减少机加工工序中刀具的磨损。

[0020] 本发明还提供一种齿轮冷加工挤压模具,其包括凹模,凹模内设置有成型腔,成型腔内壁上设置有用于成型齿轮的齿形槽,成型腔内底部中心处设置有凸模,凸模外壁上设置有凸模外套,凸模与凸模外套之间过盈配合,凸模外套与凹模底部过盈配合;

[0021] 凹模底部设置顶料机构,顶料机构包括顶料杆和用于驱动顶料杆上下移动的动力元件;顶料杆包括4根呈椭圆形的顶柱,凸模外套上设置有与4根顶柱相配的通孔,4根可穿过通孔位于成型腔内;

[0022] 凹模顶部设置有与凹模相匹配的上压模,上压模顶部连接有驱动油缸,驱动油缸带动上压模垂直方向直线运动。在挤压模具对坯料进行挤压加工时,上压模压紧成型腔内的坯料,使坯料与成型腔内壁紧密接触,形成齿轮;在对坯料挤压完成后,得到齿轮毛坯,在用顶料机构将齿轮毛坯顶出成型腔,方便快捷,加工效率高,加工的产品一致性好。

[0023] 进一步地,动力元件为气缸或者油缸。

[0024] 进一步地,凹模、凸模、凸模外套的材料为inconel 718镍基合金,inconel 718镍基合金具有耐高温性,避免了600摄氏度以上模具寿命较短的问题。

[0025] 进一步地,凸模的长径比为1.2:1,避免凸模由于过长,强度不够容易折断的问题,提高了模具使用寿命。

[0026] 进一步地,凸模与凹模的同轴度误差为 $\pm 0.02\text{mm}$,保证了产品精度的同时使挤压过程中凸模受力稳定,延长凸模使用寿命。

[0027] 本发明的有益效果为:在挤压成型过程中,坯料的温度范围设定在820摄氏度至850摄氏度范围内,保证坯料表面无氧化,成型边缘饱满,尺寸精度稳定,加工精度高,产品一致性高;在检测齿轮毛坯过程中,使用三维扫描仪进行挤压的齿轮质量评判,解决了冷挤压齿轮工件缺乏实时监测导致模具不能及时修正带来的材料和工时浪费问题。

附图说明

[0028] 图1为一种齿轮冷加工挤压模具的结构示意图。

[0029] 其中,1、凹模;2、成型腔;3、齿形槽;4、凸模;5、凸模外套;6、顶料机构;601、顶料杆;602、动力元件;7、通孔;8、上压模。

具体实施方式

[0030] 下面对本发明的具体实施方式进行描述,以便于本技术领域的技术人员理解本发明,但应该清楚,本发明不限于具体实施方式的范围,对本技术领域的普通技术人员来讲,只要各种变化在所附的权利要求限定和确定的本发明的精神和范围内,这些变化是显而易见的,一切利用本发明构思的发明创造均在保护之列。

[0031] 如图1所示,本发明提供一种齿轮温挤压加工工艺,其包括如下步骤:

[0032] 步骤1,下料:根据所需齿轮的尺寸计算出齿轮的重量,选择圆钢作为代加工材料,切割圆钢得到齿轮坯料,坯料的重量相对于所需齿轮的重量误差在 $\pm 5\text{g}$ 范围内;将重量误差控制在 $\pm 5\text{g}$ 范围内,避免浪费原材料,节约资源,降低了生产制造成本。

[0033] 步骤2,挤压成型:将步骤1中的坯料加热,加热的温度为 $820\sim 850^{\circ}\text{C}$,将加热后的坯料放入挤压模具中初次成型,得到齿轮毛坯;加热温度为 $820\sim 850^{\circ}\text{C}$,防止齿轮毛坯内部结晶,影响齿轮的力学性能,且加热后的齿轮毛坯更容易成型,成型效果好,有利于齿轮质量的提升。

[0034] 步骤3,退火:采用球化退火,具体为:在进行退火处理时,将齿轮毛坯温度加热至 $750\sim 780^{\circ}\text{C}$,保温5-6h,然后降至 680°C 后保温4-5h,之后随炉冷却至 500°C 后空冷却至室温;退火可以消除温挤压形成的内应力,降低齿轮毛坯的挤压抗力,方便二次整形加工。

[0035] 步骤4,检测齿轮毛坯:使用三维扫描仪对齿轮毛坯的三维尺寸进行提取,得到齿轮毛坯的三维尺寸,将齿轮毛坯的三维尺寸于所需齿轮的设计尺寸进行对比,判断是否在合格的误差内,若是,进入步骤5,否则报废齿轮毛坯并及时调整挤压模具;

[0036] 步骤5,二次整形:机加工消除齿轮毛坯多余的金属组织;二次整形使齿形精度达设计要求。

[0037] 步骤6,表面强化处理:将齿轮毛坯放入反应炉内,在 $450\sim 550^{\circ}\text{C}$ 下,等离子渗入炉内将金属与非金属离子渗入到齿轮毛坯表面,在齿轮毛坯金属表面形成一层高强度的化合物层;表面强化处理大幅度提高齿轮抗腐蚀及耐磨性能,同时低温使其充分保留了温挤压齿的高精度。

[0038] 步骤7,冷却齿轮,得到成品。

[0039] 在步骤1中,将坯料进行浸润处理,具体步骤如下:步骤A,码放:将多件坯料码放在浸润框内,每层坯料之间用钢丝网隔开,相邻两层坯料间隙大于 5mm ;保证坯料浸润过程中尽量多的面积覆盖。

[0040] 步骤B,水浸润,将浸润框吊入 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ 水池中,并持续保温10分钟后,吊出浸润框滤干坯料水分;水浸润可以洗去坯料表面的油污或者灰尘。

[0041] 步骤C,润滑剂浸润:将框吊入润滑剂池,坯料完全覆盖进后 $3\sim 5$ 秒后吊出,静置1分钟,滤掉多余的润滑剂,直至无润滑剂滴落后转入指定区域;使得坯料外表面光滑,避免在挤压成型工序时粘连挤压模具。

[0042] 步骤D,干燥放置:干燥坯料,放置24小时。

[0043] 在步骤2中,在将坯料放入挤压模具前对挤压模具进行预热,挤压模具的预热温度为150~200℃,预热时间为20min,减小挤压模具和坯料之间的温度差,避免在挤压模具挤压过程中,因挤压模具和坯料之间的温差过大而影响制造精度。

[0044] 在步骤3中,在对齿轮毛坯退火后,对齿轮毛坯进行抛丸处理,去除齿轮毛坯外表面的氧化成和污垢,去除齿轮毛坯外的氧化成,可以减少机加工工序中刀具的磨损。

[0045] 在挤压成型过程中,坯料的温度范围设定在820摄氏度至850摄氏度范围内,保证坯料表面无氧化,成型边缘饱满,尺寸精度稳定,加工精度高,产品一致性高;在检测齿轮毛坯过程中,使用三维扫描仪进行挤压的齿轮质量评判,解决了冷挤压齿轮工件缺乏实时监测导致模具不能及时修正带来的材料和工时浪费问题。

[0046] 本发明还提供一种齿轮冷加工挤压模具,其包括凹模1,凹模1内设置有成型腔2,成型腔2内壁上设置有用于成型齿轮的齿形槽3,成型腔2内底部中心处设置有凸模4,凸模4的长径比为1.2:1,避免凸模4由于过长,强度不够容易折断的问题,提高了模具使用寿命;凸模4与凹模1的同轴度误差为 $\pm 0.02\text{mm}$,保证了产品精度的同时使挤压过程中凸模4受力稳定,延长凸模4使用寿命。

[0047] 凸模4外壁上设置有凸模外套5,凸模4与凸模外套5之间过盈配合,凸模外套5与凹模1底部过盈配合;凹模1底部设置顶料机构6,顶料机构6包括顶料杆601和用于驱动顶料杆601上下移动的动力元件602,动力元件602可以为气缸或者油缸;

[0048] 顶料杆601包括4根呈椭圆形的顶柱,凸模外套5上设置有与4根顶柱相配的通孔7,4根顶柱可穿过通孔7位于成型腔2内;

[0049] 凹模1顶部设置有与凹模1相匹配的上压模8,上压模8顶部连接有驱动油缸,驱动油缸带动上压模8垂直方向直线运动。在挤压模具对坯料进行挤压加工时,上压模8压紧成型腔2内的坯料,使坯料与成型腔2内壁紧密接触,形成齿轮;在对坯料挤压完成后,得到齿轮毛坯,在用顶料机构6将齿轮毛坯顶出成型腔2,方便快捷,加工效率高,加工的产品一致性好。

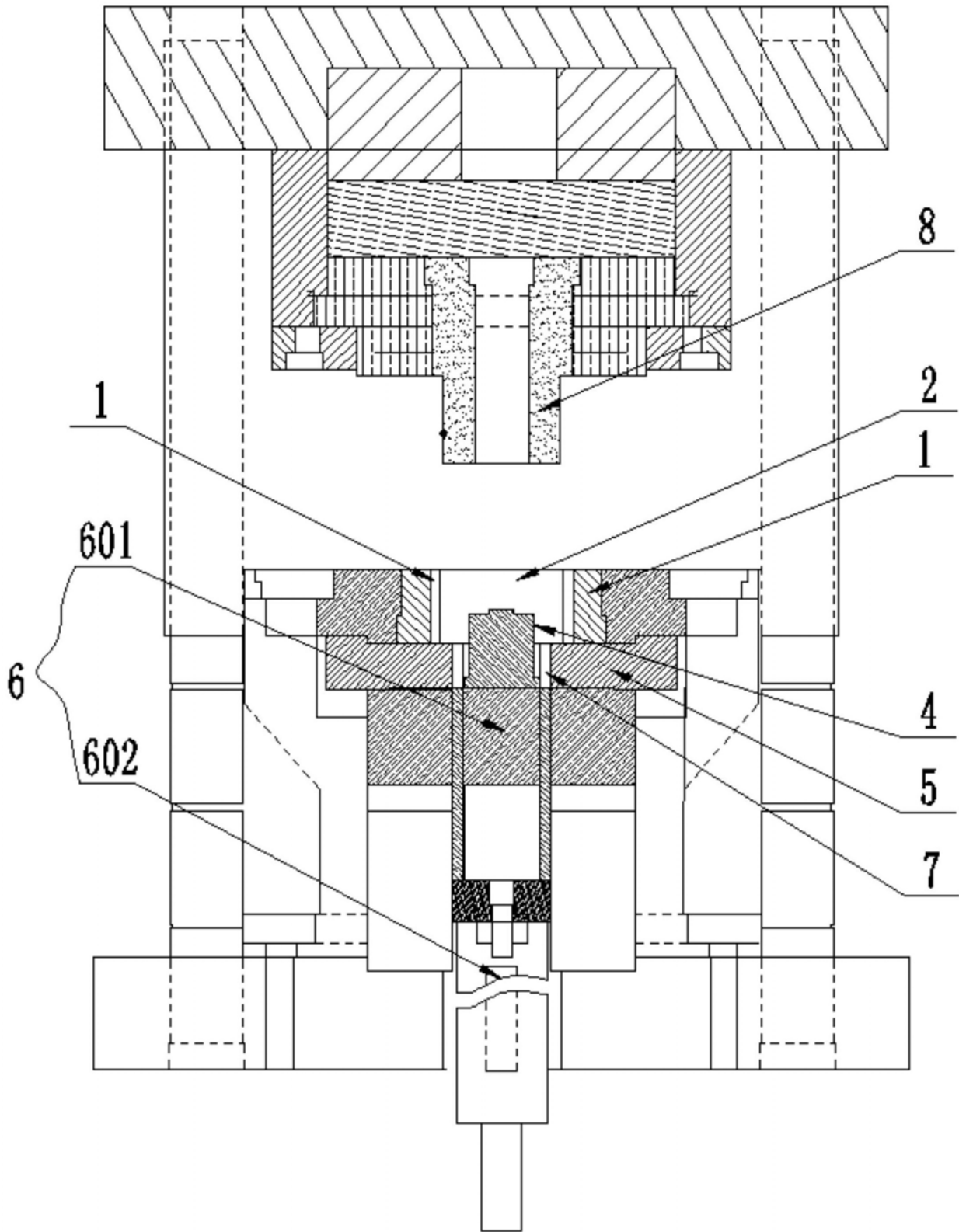


图1