

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101362157 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 20

(21) 申请号 200810141447. 5

(22) 申请日 2008. 09. 24

(73) 专利权人 河南科技大学

地址 471003 河南省洛阳市涧西区西苑路
48 号

(72) 发明人 杨茜 虞跨海 杨永顺 郭俊卿

(74) 专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限
公司 41119

代理人 陈浩

(51) Int. Cl.

B21C 23/03(2006. 01)

B21C 25/02(2006. 01)

审查员 刘渊

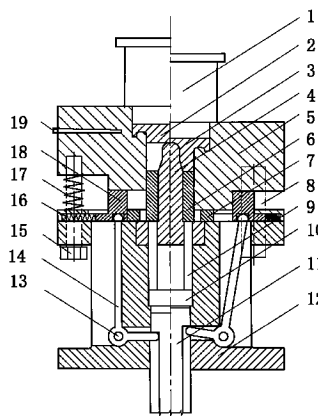
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

内燃机活塞分步挤压成形方法及其配套成形
模具

(57) 摘要

本发明公开了一种内燃机活塞分步挤压成形方法,该方法将坯料在等温条件下,采用一套模具分两步挤压成形:第一步通过正挤压方式将毛坯成形出活塞顶部;第二步通过反挤压方式将第一步生成的预成形件成形为活塞。同时,本发明还公开了一种与上述内燃机活塞分步挤压成形方法配套的成形模具。本发明的技术方案可以利用再结晶超塑性,降低变形抗力,减少能耗,且使组织细化,提高了活塞的力学性能,并可以减少设备吨位与装置尺寸,降低生产成本,提高成形产品质量。



1. 一种内燃机活塞挤压成形方法,其特征在于,该方法将锻造铝合金或铸造铝合金坯料在等温条件下,采用一套模具分两步挤压成形:第一步,将坯料在模具内正挤压成形出活塞顶部;第二步,用反挤压方式将第一步生成的预成形件挤压成形为活塞。

2. 根据权利要求1所述的内燃机活塞挤压成形方法,其特征在于,所述坯料为与凹模圆模腔直径相当的饼状毛坯或能放入凹模容料腔的圆柱状毛坯或长条状毛坯。

3. 根据权利要求1所述的内燃机活塞挤压成形方法,其特征在于,所述坯料的成形温度为 $380 \sim 480^{\circ}\text{C}$,所述模具在第一步成形前需加温至与坯料相同的温度即 $380 \sim 480^{\circ}\text{C}$ 并保持该温度。

4. 一种内燃机活塞分步挤压成形模具,其特征在于,所述成形模具主要包括压头(1)、凸模(4)、凹模(5)、顶出器(6)、压板(7)、小顶杆(9)、顶块(10)、大顶杆(11)、底座(12)、限位螺栓(15)及顶托弹簧(17),其中,凸模(4)、凹模(5)与压头(1)共同构成的模腔的成形部分形状与所要成形的活塞结构吻合,模腔中用于成形活塞圆形顶部的部分为圆模腔,用于成形活塞环形结构的部分为环模腔,环模腔中凸模(4)与凹模(5)之间形成的环形槽的底部设置有顶出器(6),该顶出器(6)上开设有余料溢出口;凸模(4)安装在底座(12)的凹槽中并由压板(7)固定,限位螺栓(15)上穿装有顶托弹簧(17),凹模(5)通过限位螺栓(15)与底座活动连接,凹模(5)与底座(12)之间设置有导向装置(8),凹模(5)底部与底座(12)之间设置有可活动的垫高装置,小顶杆(9)穿过凸模(4)底部设置的通孔与顶出器(6)连接并和顶块(10)、大顶杆(11)共同构成顶出机构。

5. 根据权利要求4所述的内燃机活塞分步挤压成形模具,其特征在于,所述的垫高装置为由设置有滑槽的压板(7)导滑并可在底座(12)与凹模(5)底部之间滑动的活动垫块(18)。

6. 根据权利要求5所述的内燃机活塞分步挤压成形模具,其特征在于,所述的活动垫块(18)的底部通过球副与拨杆(14)的顶端活动连接,拨杆(14)通过圆销(13)铰接在底座(12)上;所述大顶杆(11)的外缘设置有沟槽,拨杆(14)的另一端穿过底座(12)开设的透孔伸入大顶杆(11)开设的沟槽内;活动垫块(18)的外端面连接有水平拉伸弹簧(16),拉伸弹簧(16)的另一端连接在底座(12)上。

7. 根据权利要求4所述的内燃机活塞分步挤压成形模具,其特征在于,所述的导向装置为在凹模(5)底部固设的导柱(8)和与其滑动配合的底座(12)上的导柱孔。

8. 根据权利要求4所述的内燃机活塞分步挤压成形模具,其特征在于,在所述凹模(5)的外面设置有电炉丝加热炉,采用温控装置控温。

内燃机活塞分步挤压成形方法及其配套成形模具

技术领域

[0001] 本发明涉及一种铝合金的挤压成形技术,特别涉及一种薄壁铝合金活塞的制造方法及其配套成形模具。

背景技术

[0002] 活塞是内燃机的关键零件,其工作环境极为恶劣。它不仅与内燃机的使用性能和经济性息息相关,而且制约着内燃机的可靠性。目前内燃机正向轻质、高速、强化方向发展,内燃机的增压比和功率不断提高,对活塞的使用性能提出了更高的要求。目前,大部分内燃机活塞采用高含硅铝合金(如 ZL107、ZL108、ZL109、ZL110 等)材料,常规工艺为铸造成形,加工成本较低,但是由于铸造工艺的技术局限性,其产品可能会出现微缩孔、小气泡等内部缺陷,降低活塞的机械强度,为加强铸造活塞的机械强度,就要将活塞壁加厚,使重量增加,严重影响了活塞的性能,不能满足内燃机性能不断提高的要求。为了进一步减轻活塞的重量,提高其使用性能,活塞有向薄壁方向发展的趋势,而传统的铸造方法已无法满足这种活塞的生产。与传统铸造工艺相比,挤压成形加工方法可以改善金属的组织结构,细化晶粒,提高活塞的物理和力学性能,从而为进一步减轻活塞的重量,优化活塞的结构提供了条件。

[0003] 2006 年 11 月 29 日公开的专利号为 ZL02816439.3 的国际专利申请说明书公开了一种用于内燃机的锻造活塞及其制造方法。该方法主要介绍了用含硅量为 6-25% 的铝合金进行进行单向固化铸造,生产表面具有不同硅晶粒度的毛坯的方法和用该方法生产的对毛坯进行一次锻压成形其表面具有不同硅晶粒度的活塞。但是,对于薄壁活塞来讲,顶部的截面为圆形,厚度较小,裙部和销部组成复杂形状的环形结构,外缘比顶部少了两个月牙形部分,裙部壁厚很薄,销部壁厚较厚。这种特殊的结构,使其在采用常规的一次挤压工艺成形时,变形程度很大,金属的流动距离较长,裙部很难充满,成品率低,而且,为克服其变形抗力,需要大吨位的挤压设备,对资源的浪费较大,增加了生产成本。

发明内容

[0004] 本发明的任务是:提出一种分步挤压成形方法及其配套的成形模具以解决生产时设备吨位大,产品成品率低的问题。

[0005] 本发明的技术方案为:一种内燃机活塞挤压成形方法,该方法将坯料在等温条件下,采用一套模具分两步挤压成形:第一步,将坯料在模具内正挤压成形活塞顶部;第二步,用反挤压方式将第一步生成的毛坯挤压成形活塞裙部及销部。

[0006] 所述坯料为与模具圆模腔直径相当的饼状毛坯或能放入凹模容料腔的圆柱状毛坯或长条状毛坯。

[0007] 所述的坯料是锻造铝合金或铸造铝合金。

[0008] 所述坯料的成形温度为 380 ~ 480℃,所述模具在第一步成形前需加温至与坯料相同的温度即 380 ~ 480℃并保持该温度。

[0009] 本发明还提供了一种内燃机活塞分步挤压成形模具,所述成形模具主要包括压

头、凸模、凹模、顶出器、压板、小顶杆、顶块、大顶杆、底座、限位螺栓及顶托弹簧,其中,凸模、凹模与压头共同构成的模腔的成形部分形状与所要成形的活塞结构吻合,模腔中用于成形活塞圆形顶部的部分为圆模腔,用于成形活塞环形结构的部分为环模腔,环模腔中凸模与凹模之间形成的环形槽的底部设置有顶出器,该顶出器上开设有余料溢出口;凸模安装在底座的凹槽中并由压板固定,限位螺栓上穿装有顶托弹簧,凹模通过限位螺栓与底座活动连接,凹模与底座之间设置有导向装置,凹模底部与底座之间设置有可活动的垫高装置,小顶杆穿过凸模底部的通孔与顶出器连接并和顶块、大顶杆共同构成顶出机构。

[0010] 所述的垫高装置为由设置有滑槽的压板导滑并可在底座与凹模底部之间滑动的活动垫块。

[0011] 所述的活动垫块的底部通过球副与拨杆的顶端活动连接,拨杆通过圆销铰接在底座上;所述大顶杆的外缘设置有沟槽,拨杆的另一端穿过底座开设的透孔伸入大顶杆开设的沟槽内,活动垫块的外端面连接有水平拉伸弹簧,拉伸弹簧的另一端连接在底座上。

[0012] 所述的导向装置为在凹模外围底面固设的与底座上的导向孔滑动配合的导向杆。

[0013] 所述凹模的外面设置有电炉丝加热炉,采用温控装置控温。

[0014] 采用上述分步挤压成形方法及其配套模具,具有以下实质性技术特点和显著技术进步:

[0015] 1、第一步通过正挤压将坯料先成形模具的顶部,第二步通过反挤压方式(坯料相对于凸模的流动方向)将第一步成形的毛坯挤压成形活塞的裙部和销部,优化了成形工艺,通过分步成形,使每一步的变形程度减小,因而减少了变形抗力,最大成形力只有常规正挤压的50%。

[0016] 2、本发明的两步成形方法只需使用一套模具,自动化程度高,脱模方便,生产率高。

[0017] 3、成形压力的减小,使模具尺寸减小,设备吨位显著降低,生产成本下降。

[0018] 4、利用再结晶超塑性,降低了变形抗力,减少了能耗,且使组织细化,提高了制件的力学性能。

[0019] 5、采用等温挤压,产品尺寸精度和表面精度高,易于成形,材料利用率高。

[0020] 6、本发明提出的薄壁活塞成形方法及装置,主要用于锻造铝合金毛坯的成形,也可用于铸造铝合金毛坯的成形。

附图说明

[0021] 图1是一种薄壁活塞成形方法的工艺流程图。

[0022] 图2是分步挤压成形模具原理示意图。

具体实施方式

[0023] 以下结合附图就具体实施方式进行详细说明。

[0024] 如图1所示,一种薄壁活塞成形方法的工艺流程为,制坯——正挤压成形活塞顶部——反挤压成形活塞裙部和销部。

[0025] 1、选择锻造或铸造铝合金下料,制成体积与所要成形的活塞件相当或略大且其直径与凹模圆模腔直径相符的毛坯。

[0026] 2、将毛坯预热到 120 ~ 160℃,在其表面涂润滑剂后加热到成形温度 380 ~ 480℃并保温;将模具加热到与坯料成形温度一致的温度。

[0027] 3、将加热好的毛坯放入模具中,采用正挤压方式使毛坯产生塑性流动成形出活塞顶部,多余的金属流入容料腔,从而完成第一步成形。

[0028] 4、用反挤压方式使容料腔内的金属流向环形槽而成形活塞裙部和销部,实现第二步成形。

[0029] 该工艺方案是根据薄壁活塞的结构特点制定的成形工艺方案,便于金属的流动成形,减少金属的流程,采用两步成形方案,第一步成形为第二步成形准备毛坯,一方面正挤压工序的变形程度只有 50%左右,因而挤压成形力较低;另一方面通过变形储存能量,可以在后续变形过程中通过动态再结晶超塑性细化晶粒。

[0030] 反挤压工艺成形活塞裙部及销部,不仅减小了成形时的坯料流动行程,使单位压力减小,而且将与凹模产生相对运动的零件由上压头变成了下凸模,截面尺寸显著减小,因而成形力只有常规正挤压的 2/3。

[0031] 如图 2 所示,本发明的活塞挤压成形模具,主要包括压头 1、凸模 4、凹模 5、顶出器 6、压板 7、导向杆 8、小顶杆 9、顶块 10、大顶杆 11、底座 12、圆销 13、拨杆 14、限位螺栓 15、拉伸弹簧 16、顶托弹簧 17 及活动垫块 18,其中,凸模 4、凹模 5 与压头 1 共同构成的模腔的成形部分形状与所要成形的活塞结构吻合,模腔中用于成形活塞圆形顶部的部分为圆模腔,用于成形活塞环形结构的部分为环模腔,环模腔中凸模 4 与凹模 5 之间形成的环形槽的底部设置有顶出器 6,顶出器 6 上开设有余料溢出口,余料溢出口下部设有余料腔;凸模 4 安装在底座 12 上并由带有滑槽的压板 7 固定,凹模 5 通过限位螺栓 15 与底座活动连接,限位螺栓 15 上穿装有顶托弹簧 17。凹模 5 外围底部设有导柱 8,导柱 8 与底座开设的导柱孔滑动配合构成导向装置。凹模 5 底部与底座 12 之间设置有可移出移入的垫高装置,该垫高装置为由压板 7 导滑并在凹模 5 与底座 12 之间滑动的活动垫块 18。小顶杆 9 穿过凸模 4 底部的通孔与顶出器 6 连接并和顶块 10、大顶杆 11 共同构成顶出机构。

[0032] 本实施方式中采用自动移入移出方式,具体方式是在大顶杆 11 的外圆设置纵向沟槽,拨杆 14 通过球副与活动垫块 18 的底部活动连接,拨杆 14 通过圆销 13 铰接在底座 12 上,拨杆 14 的另一端穿过底座 12 开设的透孔伸入大顶杆 11 开设的沟槽内,活动垫块 18 的外表面连接有拉伸弹簧 16,拉伸弹簧 16 的另一端连接在底座 12 上。拨杆 14 可通过大顶杆 11 的下行动作绕圆销 13 转动并带动活动垫块 18 向内滑动,拉伸弹簧 16 可在大顶杆 11 上行拨杆 14 不受力时使活动垫块 18 向外滑动。如果是在具体制造中,也可以使用液压系统或气动系统控制活动垫块 18 的动作,模具的生产频率比较低时,也可以直接在活动垫块 18 的外端面安装把手,用人工手动方式完成活动垫块的动作。

[0033] 第一步成形时活动垫块 18 垫在凹模 5 与凸模 4 之间,使凹模 5 相对于凸模 4 处于上端位置,凹模 5 的环模腔在凸模 4 上方留下一个容料腔,以容纳第一次成形时的余料。第二步成形时,活动垫块 18 向外移动而不再起约束凹模 5 下移的作用,使凹模 5 可以在压头 1 的作用下相对于凸模 4 下行,将容料腔内的余料挤压成形,即可完成动作过程。

[0034] 本活塞挤压成形模具的具体挤压步骤如下:

[0035] 1、将凹模 5 及压头 1 下部和凸模 4 上部加热到坯料的成形温度。

[0036] 2、大顶杆 11 下行至底部,压住拨杆 14 并通过拨杆 14 带动活动垫块 18 向内滑动,

垫住凹模 5。

[0037] 3、取与凹模 5 圆模腔直径相当的加热到成形温度的饼状毛坯放置到凹模 5 中,压头 1 下行,采用正挤压方式使毛坯产生塑性流动成形出活塞顶部,多余的金属流入凸模 4 上方的容料腔,形成预成形件 2,从而完成第一步成形。

[0038] 3、压头 1 稍回程卸除对预成形件 2 及凹模的压力,大顶杆 11 稍上行至解除对拨杆 14 的压力,通过拉伸弹簧 16 使活动垫块 18 外移,解除对凹模 5 的限位,然后压头 1 带动凹模 5 一起下行,用反挤压方式使容料腔内的金属充满凹模与凸模间的环形槽,多余的金属从余料溢出口流入余料腔,形成活塞挤压件 3 实现第二步成形。

[0039] 4、压力机带动压头 1 完全回程,凹模 5 通过复位弹簧 17 回程至上始点,大顶杆 11 推动顶块 10、小顶杆 9、顶出器 6 上行将活塞挤压件 3 顶出脱模。

[0040] 5、大顶杆 11 完全回程,其纵向沟槽压住拨杆 14 的端部,带动活动垫块 18 向内滑动,垫住凹模 5 的底部并对其支撑,完成一个工作周期并准备进行下一次挤压。

[0041] 6、将活塞挤压件 3 进行固熔时效处理、少量后续切削加工和表面处理即得铝合金活塞零件。

[0042] 具体制造时,也可采用以能够放入凹模容料腔为宜的圆柱状毛坯或长条状毛坯,第一步成形方式为以镦挤为主的复合挤压。

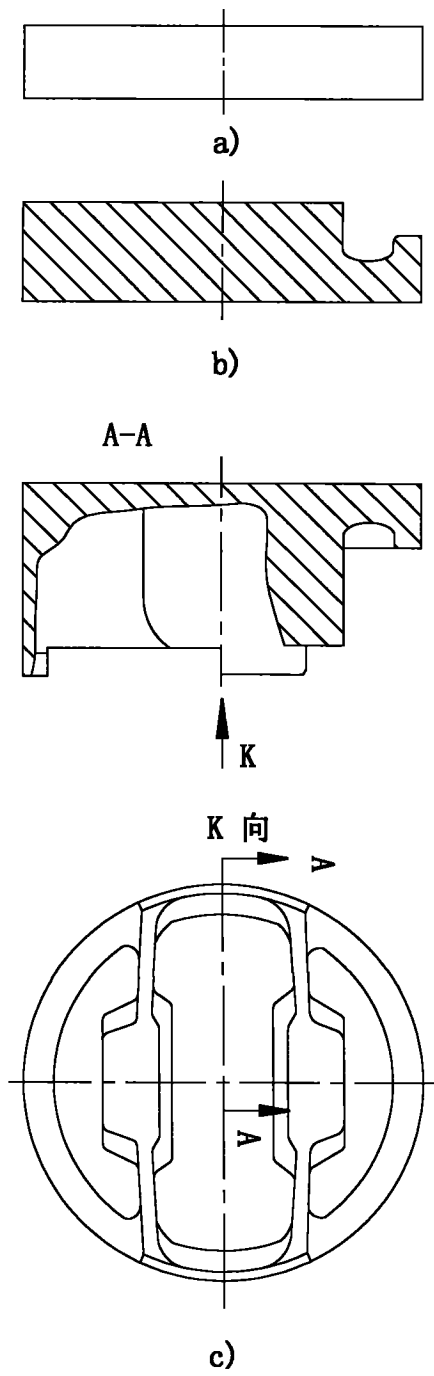


图 1

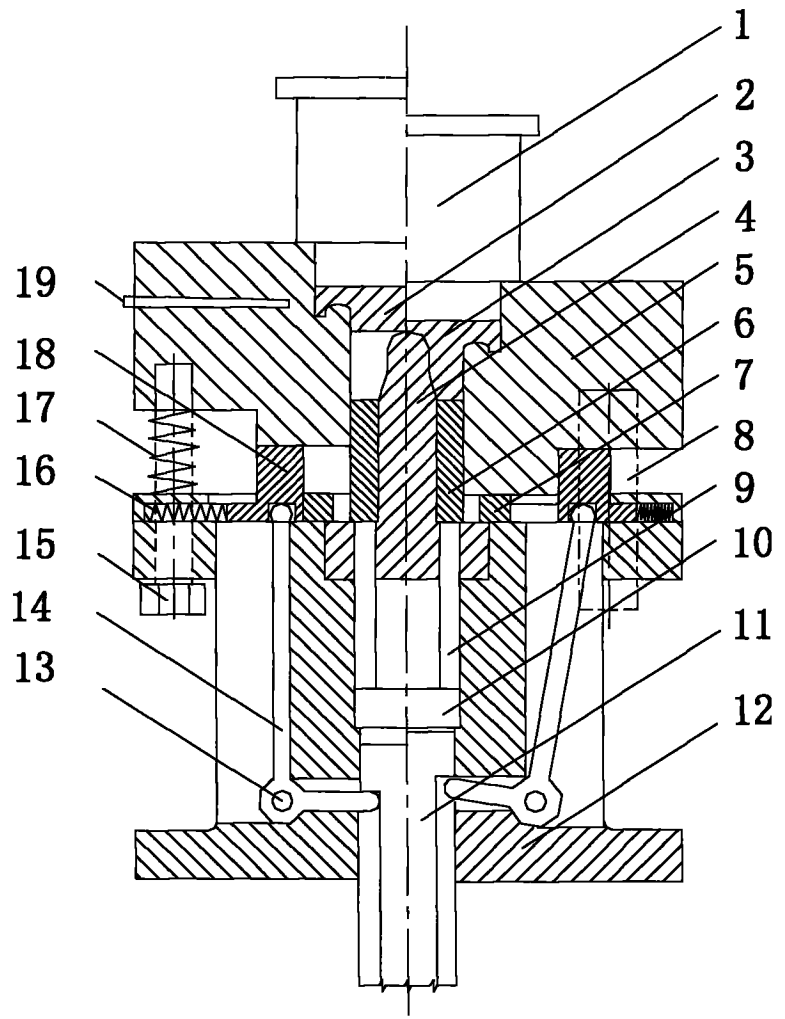


图 2