



用铝合金5056热挤压导体零件

■ 景屹峰

摘要：介绍了用铝合金5056热挤压导体零件及其模具设计和工艺制订试验过程，最终所制挤压件用材仅为原工艺40%，力学性能及显微组织都大幅超过相关标准。

关键词：热挤压；铝合金；导体

导体零件如图1所示，该零件是国外某客户用于电力系统上的重要零件。以前客户采用规格尺寸 $\phi 110\text{mm} \times 310\text{mm}$ 的5056铝棒直接机械加工而成。

5056铝合金名义成分为含5%Mg的防锈铝合金，不可热处理强化，其密度为 2.64g/cm^3 ，原用 $\phi 110\text{mm} \times 310\text{mm}$ 重量为7.8kg铝棒车削而成，成品导体零件重量为2.20kg。由此可知，用铝棒通过机械加工而成的方法既浪费大量的原材料，又需花费大量的加工时间，而且质量又不好，总体制作成本极为高昂，必须寻求新的工艺方法降低制作成

本。

用铸造加机械加工的方法成行容易，并可节约用料和机械加工时间，但气孔、夹杂、组织疏松等铸造缺陷难以避免。而采用锻造成形加机械加工的方法既可避免铸造缺陷又能有效降低总体制作成本，并获得满意的纤维流线和等轴细晶组织。

1. 锻造工艺分析

导体零件锻件设计如图2所示，该锻件理论重量为2.8kg，头部与杆部的截面相差7.3倍、体积相差3倍（杆部重量仅0.7kg），用 $\geq \phi 110\text{mm}$ 的铝棒

难以拔长锻造，用 $\phi 45\text{mm}$ 左右的铝棒又由于长径比太大而无法聚料锻粗头部，因此，考虑采用热挤压锻造成形工艺。

2. 热挤压锻造成形验证

考虑到热挤压锻造时坯料容易定位，选取 $\phi 92\text{mm}$ 铝棒，另外为防止因挤压成形时杆部端面不易平整造成加工余量不足而报废，铝棒的下料重量选取2.9kg。

5056铝合金的（锻造）热加工温度为 $315\sim 480^\circ\text{C}$ ，实际选取 $(475 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，锻压设备为10MN电动螺旋压力机。

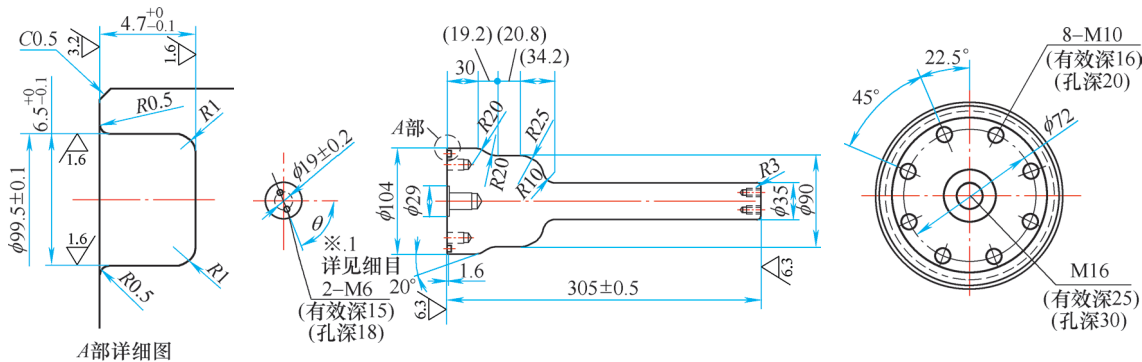


图1 导体零件

(1) 初始验证 由于锻件截面差异巨大,热挤压时摩擦阻力很大,成形难度较大。为减少摩擦阻力便于成形,设计了如图3所示的热挤压工艺试验模具结构。

坯料按规定的加热温度加热并保温2.5h,模具预热温度为400℃,设备打击能量设定为35%,上下模具打击行程为540mm。实际试锻导体尺寸符合锻件图样要求,表面无裂纹或折叠等锻造缺陷。

试验结果表明该导体锻件的热挤压成形工艺方案可行,但由于导体锻件的杆部大部分伸出模具成自由状态而无法顶出模具取出锻件,因此,必须解决导体锻件从模具中取出和可能出现挤压时杆部弯曲的问题。

(2) 量产锻造验证 重新设计的热挤压工艺模具结构如图4所示,下模采用可分结构的内模和套筒式顶杆。热挤压成形时孔径略大于杆部(可分模底部)直径的套筒式顶杆既可使导体锻件的杆部易于挤入套筒式顶杆内,又可起导向作用,防止挤压时杆部弯曲现象的发生。导体热挤压成形结束后由套筒式顶杆将可分内模顶出分离,便于专用夹钳将导体锻件从下模取出。

上述工艺顺利地进行了小批量热挤压导体锻件的生产,但发现部分导体锻件的杆部有纵向裂纹,最大深度4~5mm,个别导体锻件的杆部还有横向撕裂纹。因这两种缺陷而报废的导体锻件比例约15%,因此该热挤压工艺模具结构未获得完全成功,必须进行改进,消除这两种缺陷。

(3) 模具结构改进及实践验证 导体锻件杆部纵向裂纹和横向撕裂纹产生的主要原因是,在热挤压过程中因可分内模底部的分模面未完全贴合而形成的类似刀口切割和坯料挤出杆部时截面变化过大、变形剧烈两个因素共同作用的结果。为消除这两个缺陷,分别从两方面进行了改进设计。

首先对导体锻件形状进行了修正,加大了导体头部到杆部的过渡圆弧,使热挤压时截面变化

趋缓、变形顺畅,如图5所示。新设计导体锻件的理论重量为3.05kg,下料重量定为3.15kg。

其次,再次重新设计了热挤压工艺模具结构,如图6所示,下模改为整体式,热挤压成形后的导体锻件通过普通顶杆直接顶出模具,取出锻件。

由于整体式下模完全包裹住成形后的导体锻件杆部,一方面造成热挤压成形时摩擦阻力剧增,另一方面因合模高度增加造成上下模打击行程缩短,因此改

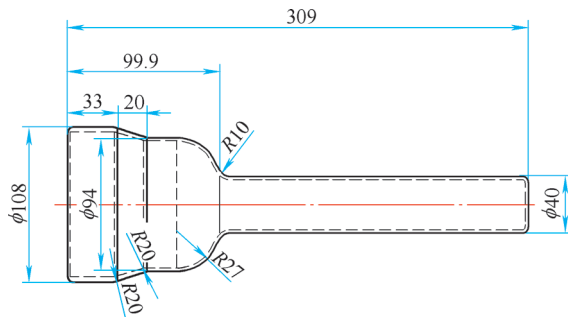


图2 导体锻件

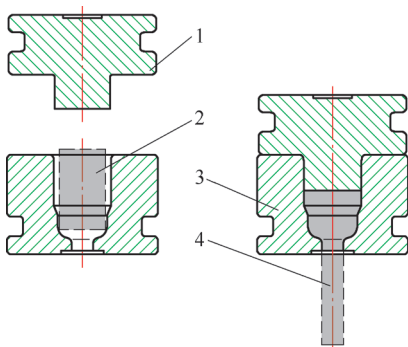


图3 导体热挤压工艺试验模具结构

1. 上模 2. 铝合金坯料 3. 下模 4. 导体锻件

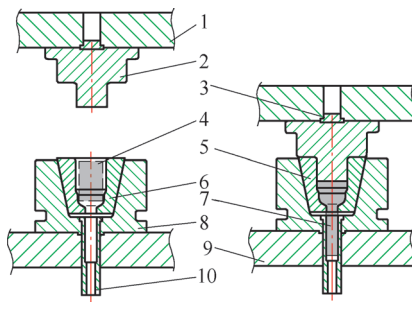


图4 导体热挤压工艺模具结构

1. 上模座 2. 上模 3. 上模定位块 4. 铝合金坯料 5. 左可分内模 6. 右可分内模 7. 导体锻件 8. 下模套 9. 下模座 10. 套筒式顶杆

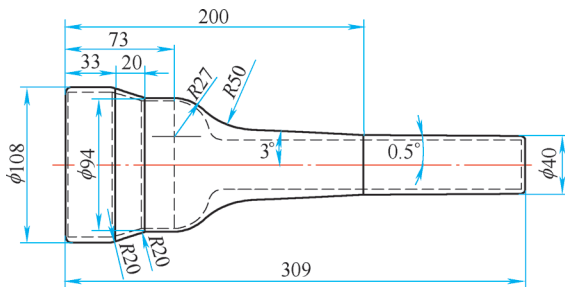


图5 改进后的导体锻件

小台面机械压力机新型机外模销提升机构的研制

■ 李涛, 傅岩

摘要: 在台面尺寸较小的机械压力机设计过程中, 为提高板材拉深成形质量需安装气垫装置, 在工作台内布置气垫装置所使用的模销提升板, 而用于托举提升板的液压缸往往因空间局限, 无法安装。打破传统思路, 研制了一种新型机外模销提升机构, 将气垫模销提升装置安装在压力机工作台之外的地基区域内, 在不影响整机结构的前提下, 实现气垫模销提升的功能。该机构节省了机内空间, 减少工作台移动过程中的负重, 安装简单、维修方便, 是创新设计思路的有益实践成果。

关键词: 小台面; 机械压力机; 新型; 模销提升机构

1. 技术研制背景

机械及多连杆压力机作为机电液一体化技术密集型产品可以单机作业, 也可以多台压力机联线自动化操作, 适用于薄板件拉深、成形、弯曲、校正、冲裁等各种冷冲压工艺, 可广泛应用于

汽车、电器及国防等工业部门, 是加工汽车覆盖件的必备设备。

在一些台面尺寸较小, 但作为线头拉深使用的机械及多连杆压力机 (本机台面尺寸为 $3800\text{mm} \times 1900\text{mm}$) 中, 由于拉深成形的需要, 在配备气垫或数

控液压垫装置时, 需要在工作台内安装气垫防磨板和数量众多的模销顶杆, 并安装四套机内模销提升装置, 用于将气垫托板和模销顶杆托起, 便于更换模销顶杆或改变安放位置。但由于工作台台面尺寸小, 模区范围大, 机内

进后的热挤压成形工艺参数做如下调整: 设备打击能量改为60%, 打击行程改为420mm。

再次试验和批量生产结果表

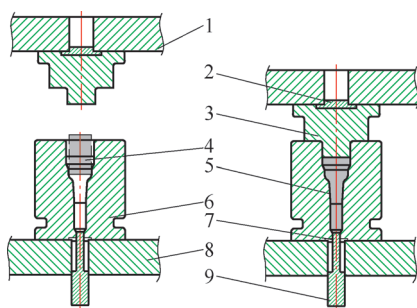


图6 改进后的导体热挤压模具结构

1. 上模座 2. 上模定位块 3. 上模 4. 铝金坯料 5. 导体锻件 6. 下模 7. 下模定位块 8. 下模座 9. 顶杆

明: 改进后所生产的导体锻件符合要求, 未发现任何纵向和横向裂纹的缺陷。实物导体锻件如图7所示。加工成品导体零件如图8所示。



图7 热挤压导体锻件



图8 导体成品

3. 结语

通过几次改进, 采用上述整体凹模, 成功用热挤压工艺生产铝合金导体锻件。锻件获得完美流畅金属流线并具有等轴细晶粒组织; 每件节材4.65kg, 大幅降低了总体的制作成本; 强度指标较标准提高了11%, 伸长率较标准增加17.2%; 获得了国外客户的认可和好评。

作者简介: 景屹峰, 江苏无锡东海锻造有限公司, 从事锻造工艺及模具设计多年。

MW 20170120