

程控锻锤与一模多件锻造成形

江苏百协精锻机床有限公司 (海安 226600) 张长龙

随着模具制造装备技术水平的提高,多型腔模具制造精度得到了保证,一模多件成形工艺将逐步得到推广应用。一模多件成形即在同一副模具上通过合理的型腔排布并通过适当的成形工步,实现一料多件的成形。一模多件成形的优势在于:

(1) 成倍提高生产效率 一料多件成形,同样的人力、同样的工序实现不一样的产出。

(2) 缩短工艺路线 采用并列或交错排列等合理的型腔排布,将多个锻件视为一个锻件来计算截面,使断面差减小,金属材料分布均匀,从而使原材料得到最合理应用,达到简化成形工序,缩短工艺路线的目的。

(3) 降低模具消耗 一模多件成形,可以大幅降低单件的模具成本;采用多型腔锻造把锻件成形与精度控制通过预锻、终锻型腔来完成,可以成倍提高模具的使用寿命。同时,可提高锻件的表面质量与锻件精度。对于落差较大的锻件,通过对称排列抵消单件生产时的错移力,提高模具寿命。

(4) 提高材料利用率 一模多件成形可以通过合理排列达到减少截面差、共用飞边及减少钳口料头等措施提高材料利用率。

(5) 提高设备利用率 一模多件成形,用单台锻锤完成多道工序,可以提高设备利用率,特别是切边设备的利用率。

(6) 减少能源消耗 缩短工艺路线,简化成形工序,提高生产效率,提高材料利用率,提高设备利用率均可以减少能源消耗。

1. 一模多件锻造工艺要求与模具设计

一模多件锻造成形必须依据锻件的形状合理排布,确定一模两件、一模三件或一模多件成形,工

件排布形式采用对顶排列、交错排列、并排排列等多种形式,如图1所示。

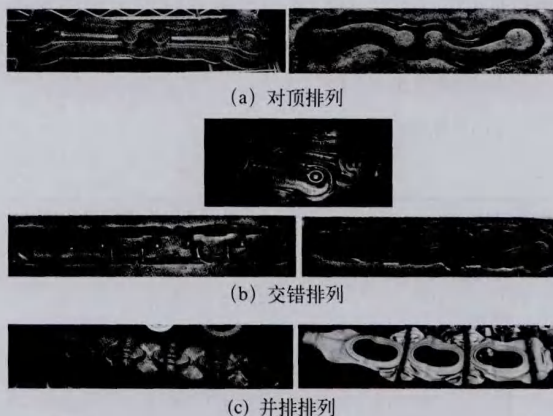


图 1

排列方式需综合考虑:缩短工艺路线,提高材料利用率,简化成形步序,提高模具寿命,提高锻件质量,方便操作及成形容易等各种因素。

一料多件成形通常采用一次加热,通过多型腔、多工步成形,也有通过专用的设备如辊锻、楔横轧设备制坯,对原材料进行重新分配,使毛坯的体积分配与锻件基本相同,再经过打弯、预锻、终锻成形。

一料多件成形,工件型腔排布需分析锻件结构,合理选择排布方式(见图2);型腔相邻处,在条件允许时,尽可能选择型槽浅的地方,成形时模具才不会变形,从而使间隔较小,既节约材料,又减小成形力。同时,需依据锻件成形的难易确定型槽间隔大小,成形越易,间隔越小,一般为型槽深度的0.5~1倍。

选择一模多件锻造时,必须配有高精度的模具加工设备(如数控铣),以保证模具型槽间的位置度。

一模多件成形，两型槽间隔较小，如采用同时切边，凹模强度较弱，且模具制造困难，因此一般采用单件切边，设计凹模时，要注意让位，否则会压伤工件。



(a) 一料两件三型腔锻模



(b) 一模两件连杆两型腔锻模

图 2

2. 程控锻锤性能优势

众所周知，锻锤是结构最简单、适应性最强、采购成本适中的成形设备，其在锻件成形过程中最大的优势为成形速度快，打击频次高，可承受偏击。

程控锻锤的性能优势：

(1) 高效 采用全液压驱动，在较短行程内可以使锤头获得巨大的能量，实现锻锤的高速、高频率的连续锻造。

(2) 节能 采用全液压驱动，其传动效率可达65%，大幅提高了能源利用率。

(3) 环保 打击能量的自动控制，避免了由于富余打击能量带来的噪声问题；采用弹簧、阻尼隔振器及等能量对击结构，可以达到85%以上隔振效果；采用全液压驱动无三废排放。

(4) 高精度 采用整体“U形”铸钢砧座床身，可方便拆换的宽导轨结构，以及便于对模的模具固定、调整结构，实现打击能量控制程序化，保证了锻件的高精度要求和实现锻锤的偏心打击。

(5) 高稳定性 采用高度集成液压驱动技术，系统结构大为简化，可保证设备的稳定性。

(6) 自动化 采用智能化的程控系统，确保打击能量的精确性。同时，可通过程控系统调整打击能量、打击节拍，满足不同工件的锻造工艺，全中文操作终端，降低了对操作工人的要求；可以与机

器人联动，实现无人化操作。

锻锤是锻造生产线的核心设备，锻锤能否自动化，直接关系到整条生产线能否自动化。

3. 程控锻锤在一模多件锻造中的适应性

一模多件成形增加零件锻造成形的复杂性，为了提高材料利用率，保证锻造成形过程较好的充填性，通常采用制坯、打弯、预锻及终锻等多型腔锻造。一模多件成形对成形设备的快速灵活性、抗偏载能力均提出了较高要求。

锻锤是真正做到“趁热打铁”的设备，特别适应于多型腔锻造，适应于一料多件锻造成形，适应于异形零件、薄筋板零件及有重量公差要求的零件锻造成形。

锻锤的灵活性。锻锤的多模膛锻造可得到最合理的材料分配，避免了单型槽、单次打击坯料中部变形大，易向水平方向剧烈流动形成很大飞边，避免造成型槽深处金属不容易充满的缺陷；锻锤的多模膛锻造还可达到彻底击碎氧化皮，提高锻件产品表面质量的目的。

程控锻锤作为现代锻锤的典范，锻锤的灵活、快速优势已得到充分发挥，锻锤的缺点已通过现代化的液压驱动、电气控制及结构优化得到克服。

4. 程控锻锤一模多件锻造的应用实例

(1) 十字轴的一模六件热锻成形 由于模锻锤的打击频率高，每锤的打击能量及打击步序均可通过程序设定，一条生产线操作可完成原来六条生产线24人的工作量。采用一料六件锻锤成形工艺不仅大幅提高了劳动生产率，而且节约了材料。一料六件，两件间飞边可共用，六件的飞边量为原工艺四件的飞边量（见图3），与摩擦压力机单型腔锻造生产线比较见表1。

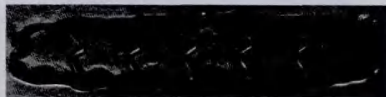


图 3

(2) 连杆的一模两件锻造成形 连杆是发动机中传递转矩的重要零件，目前，比较先进的连杆精密锻造成形生产线：以程控锻锤为中心的模锻生产线，其成形工艺流程为：感应加热→锤上模锻（一料两件两模膛四锤成形）（见图4）→切边。与摩擦压力机单型腔锻造生产线比较见表2。

表1 十字轴传统工艺与现代先进工艺的比较

比较项目	摩擦压力机单型腔锻造生产线	程控锻锤一料多件锻造生产线
十字轴成形工艺	加热(单件)→空气锤制坯→摩擦压力机一次锻造成形→切边	加热(一料六件)→程控锻锤两模膛三工位五锤锻造成形→切边
人员数量(人)	4	3
人均产量比	1	6~8
场地面积比	6	1
能源消耗比	3	1
模具寿命比	1	3
材料利用率	80%	89%



图 4

表2 连杆传统工艺与现代先进工艺的比较

比较项目	摩擦压力机单型腔锻造生产线	程控锻锤一模两件锻造生产线
连杆成形工艺	加热→空气锤制坯→摩擦压力机一次锻造成形→切边	加热→程控锻锤一模两件两模膛四锤锻造成形→切边
人员数量(人)	5	2~3
人均产量比	1	3
模具寿命比	1	3以上

(3) 活扳手体一模两件锻造成形 传统工艺采用空气锤制坯, 压力机打弯, 摩擦压力机单型腔锻造成形工艺。由于空气锤制坯偏差较大, 成品率不高, 现采用程控锻锤一模两件交错排列成形工艺(见图5), 不仅简化了工艺流程, 提高了生产效率, 而且提高了成品率与产品质量, 具体比较如表3所示。



图 5

表3 活扳手体传统工艺与现代先进工艺的比较

比较项目	摩擦压力机单型腔锻造生产线	程控锻锤一模两件锻造生产线
活扳手成形工艺	加热→空气锤制坯→压力机打弯→摩擦压力机一次锻造成形→切边	加热→程控锻锤一模两件三模膛四锤锻造成形→切边
人员数量(人)	5	2~3
人均产量比	1	3~4
模具寿命比	1	3以上

(4) 管接头一模三件锻造成形工艺 传统工艺为: 加热后压力机打弯, 摩擦压力机单型腔锻造成形, 切边。采用程控锻锤一模三件成形工艺(见图6), 省去了压力机打弯工序, 加热后直接锻造成形, 具体比较如表4所示。



图 6

表4 管接头传统工艺与现代先进工艺的比较

比较项目	摩擦压力机单型腔锻造生产线	程控锻锤一模三件锻造生产线
管接头成形工艺	加热→压力机打弯→摩擦压力机一次锻造成形→切边	加热→程控锻锤一模三件两模膛三锤锻造成形→切边
人员数量(人)	5	2~3
人均产量比	1	4~5
模具寿命比	1	3以上

(5) 摇臂一模八件锻造成形工艺 传统摇臂锻造成形工艺为: 加热后空气锤制坯, 摩擦压力机单型腔锻造成形, 切边。采用程控锻锤一模八件成形工艺(见图7), 省去了空气锤制坯工序, 加热后直接锻造成形, 具体比较如表5所示。



图 7

表5 摇臂传统工艺与现代先进工艺的比较

比较项目	摩擦压力机单型腔锻造生产线	程控锻锤一模八件锻造生产线
摇臂成形工艺	加热→空气锤制坯→摩擦压力机一次锻造成形→切边	加热→程控锻锤一模八件两模膛三锤锻造成形→切边
人员数量(人)	4	3
人均产量比	1	4~5
模具寿命比	1	3以上

5. 结语

本公司以“为行业提供服务, 为客户创造价值”为企业的重大使命, 多年来与客户共同进步、共同成长, 我们将继续通过程控锻锤及一模多件成形工艺的应用, 达到降低生产成本, 提高生产效率的目的。MW (20120503)