

卡箍双边弯曲成形模块研究与设计

■ 沈阳黎明航空发动机(集团)有限责任公司 (辽宁 110043) 秦秀秀 公旭国 周华锋 姚红梅

摘要: 本文论述卡箍件双边弯曲成形工装模块的设计方案和思路, 节省工装设计与制造的时间及成本的同时, 便于工人操作加工, 节省大量工时, 最终实现工装数字化设计及简便、快速应用的目标。

因卡箍件尺寸小且薄, 零件的弯曲成形仍然依靠工人手动操作, 单边弯曲工装已普遍应用现场, 而双边弯曲成形仍停留在两道工序、两套工装的阶段, 故我们研究一种新结构, 在设计过程中注入新理念, 将两道工序由一套工装完成, 不同尺寸范围的相似件应用同一工

装模块设计解决, 这样不仅节省工装另行设计与制造的时间及成本, 也大大减少了零件装卸时间、避免重复定位带来的误差, 同时, 节省了工时, 方便工人操作, 使加工过程更加便捷。

1. 确定方案

根据工艺要求, 分析零件

在加工过程中存在的问题及优化解决方案, 已知条件为双孔卡箍件双边弯曲成形的工装夹具需求, 设备为工作台, 方式为手动弯曲。按照传统工艺方案, 需派两套工装夹具, 依次单边弯曲成形, 过程繁琐, 经讨论研究, 将两道工序合并, 以一套工装解决

规格, 确定封头毛坯板的下料尺寸, 备料板。其次, 在压力机上初压, 即压制碗形, 压制时, 要按照通常的校正方法先使上模和下模对正, 再把料板放在下模上面, 使其中心与上、下模中心线同轴。当上模直径较小时, 必须在上模球面包裹合适尺寸的薄型铁板, 并将其与上模点焊。当下模孔径较大时, 也要衬垫合适的薄型铁板, 并将其与下模点焊。再次, 初压后的封头进行平口, 将其置于基座的钢球上, 使等离子割枪靠近封头毛坯的上面, 手动旋转封头毛坯, 调整其上面高度一致后, 割去上面边缘部分。然后, 再对其碗底进行割口, 将平口后的封头毛坯放在割口系统垫板上, 对应圆周线

$\phi 760\text{mm}$, 手动旋转垫板, 使封头旋转, 用等离子割枪画出 $\phi 410\text{mm}$ 尺寸后割口, 打磨飞边毛刺。为防止后续压制过程中封头 $\phi 545\text{mm}$ 端开裂, 须将 $\phi 410\text{mm}$ 处于封头内面的边缘用角磨机打磨出 $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ 倒棱。垫板与基座的中心轴间隙配合, 垫板点焊在定心座上, 并能同定心座在轴承上绕基座中心轴自由转动。

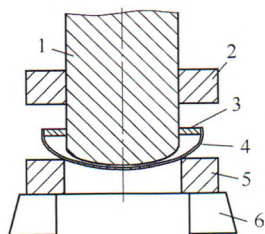


图6 二次压制

1.上模 2.退料套 3.定心套 4.封头
5.下模 6.垫板

最后, 将其进行二次压制, 如图6所示。为确保压制封头时其与模具中心线同轴, 特制作一定心套, 其内孔略大于上模外圆, 其外径略小于封头开口的内径, 二次压制封头时, 将定心套置于封头内止口处, 调整封头位置, 使定心套内孔与上模对正后, 压制即可。

注意: 每次压制时必须要在封头的被压挤面涂润滑油, 并且在压制过程中要适当停顿几秒, 以缓和封头在压制过程中产生的骤变现象, 杜绝压裂问题的发生。

参考文献:

[1] 李慧敏. 冷冲压模具设计 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.

MW (收稿日期: 20170624)

两步工序加工需求, 并进行参数化, 采用工装模块设计理念, 实现在一定范围内, 满足同一类型不同尺寸零件的工装设计需求。

采用压板与支座双向对零件弯曲的工装结构, 将零件中心定位后, 使压板可绕中心旋转, 采用凸轮结构, 将动力传递给支座, 压板与支座最终行程依靠挡板限位, 这样, 在同一工装上, 仅需一名操作工人, 即可进行零件的两步弯曲成形, 简单易行、方便快捷。

针对不同尺寸类似件的弯曲成形工序, 我们决定采用工装模块化的设计, 将零件相关尺寸赋予变量, 各件与总装配变量尺寸关联, 再针对各件间的位置及连接需要, 采用固定值与表达式相结合的尺寸定义。以最简单、最优化的参数设计为标准, 进行工装模块化设计。最终满足尺寸在一定范围内变化的类似件的同一工序加工所需工装的设计需求。

2. 工装结构设计

(1) 总体结构设计。工装整体结构共设计11个专用件, 主要为底座、定位件、传动件、导向件、压紧件和限位件。底座的设计理念主要针对尺寸, 满足其上所有件空间位置布置合理, 结构坚实可靠。定位分为两部分: 孔定位和中心定位。成形零件的形状为大圆弧曲面和两平面段, 零件依靠大圆弧曲面中心及两平面段上对应的孔定位。采用凸轮结构设计, 将外力通过凸轮传递给从动件支座, 使支座的运动准确、有效。支座及压板在运动过程中, 除需具备外力, 导向机构必不可少, 支座采用固定导向

键约束其运动轨迹; 压板采用活动导板约束其运动轨迹, 使压板随导板一起绕零件的中心旋转。在一系列传动与导向件的共同作用下, 压板和支座两个压紧件对零件的双边进行弯曲成形。为保证成形件符合工艺形状及尺寸要求, 对压紧件的运动实施限位, 故设计固定限位件, 以控制成形状态。(总体三维结构模型示意图如图1所示)。

(2) 压板、导板的设计。导板中心孔与定位轴的配合段之间为间隙配合, 使导板可绕定位轴转动, 压板与导板之间通过螺栓联接在一起, 使压板随导板一同绕中心转动, 压板工作面尺寸依照零件成形尺寸设计, 靠近定位轴处避免干涉。

(3) 支座的设计。支座的设计主要考虑以下几个要素: 工作面尺寸、弹顶销、导向、回弹及干涉。其轮廓尺寸主要根据内部安装的各零件空间位置为参考, 工作面尺寸依照零件成形尺寸设计, 高度要高于零件顶面, 以便成形完全, 底面靠近定位轴部分注意干涉问题, 其余部分开通键槽、回弹件型槽, 注意空间尺寸布置合理。弹簧长度的选择要满足工作状态压缩量在30%左右。

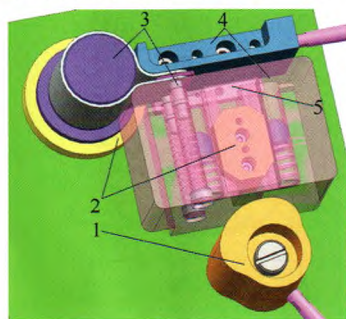


图1 工装结构三维模型图

1.传动件 2.导向件 3.定位件
4.压紧件 5.限位件

(4) 凸轮的设计。机械设计过程中, 有时对相关部件的运动轨迹有特定的要求, 使机器的某些部件按照规定的准确路线运动, 这时需要我们合理选择或设计传动件。针对卡箍弯曲成形用工装的设计, 要求支座沿直线向前运动、到位后保持工作状态, 然后按原路线退回, 以便零件拆卸, 进行下一件的安放、加工。因此, 支座在运动过程中对速度、加速度的大小无严格要求, 故考虑传动件中凸轮易于设计、能准确地预测和控制运动, 最终选择凸轮机构作为传动件。

凸轮按从动件的运动形式大体可分为三类: 停留→上升/前进→停留凸轮 ($D-R-D$); 停留→上升/前进→回降/退回→停留凸轮 ($D-R-R'-D$); 上升/前进→回降/退回→上升/前进凸轮 ($R-R'-R$)。

本结构由于完全依靠手动, 故对从动件的运动状态可自由控制, 从动件的运动形式为: 停留→前进→停留→回退→停留凸轮, 且凸轮的有效运动范围仅为半周, 无需绕中心做整周转动。故其安装位置及轮廓尺寸满足以下两点要求即可: 凸轮转到最大圆弧接触支座时(从动件前进最大位移), 支座的位置必须达到指定工作位置; 凸轮转到最小圆弧接触支座时(从动件回退到原始状态, 也是回退的最大位移), 支座工作端面的位置要在定位轴轮廓以外大于1个料厚的位置。这样既满足了零件的装卸需求, 同时又保证了零件的成形要求。

(5) 基于UG的模块化设

计。模块信息化技术是工装工程化应用由单一化向程序化、数字化和智能化转变的一个转折点,运用工装设计参数化智能引导,最终实现工装制造节约降本,工装设计高效精益。工装模块化设计大体归结为三步:工装三维造型、工装零部件尺寸参数化和工装模块用户界面(PTS)的制作。

确定了工装结构,在PDM下基于UG进行三维建模并应用Drawing Wizard完成工程图绘制,如图2所示。对工装零部件模型的各尺寸进行参数设置,与总装配实施关联,以控制所有零部件按照指定大小与位置关系进行一定范围的变化,最终得到尺寸要求的工装结构模型及二维工程图。此结构中共设置关键变量8项,所有零部件尺寸均由常量及表达式控制。

例:挡板宽度: $2 \times t + t_1 + 5$;
压板长度:
if ($t \geq 0.2$)
 $((\text{ceiling}(\text{dd}/2 + t - 0.2 + 5) - 4) + 18 - \text{dd}/2 - t + 68)$;
else

$((\text{ceiling}(\text{dd}/2 + t + 5) - 4) + 18 - \text{dd}/2 - t + 68)$;

支座压紧面到零件的中心距: $RR + 2 \times t + t_1$ 等,完成参数设计后,进行PTS制作,其用户界面如图3所示。界面大体分为4部分:模块草图(零件草图)、放大图、模块参数和使用说明。用户对模块的所有操作均在此界面上完成,可通过使用说明了解模块的应用范围,直接改变参数进行工装模块化应用。

3. 动作原理

将工装安置在工作台上,工装处于原始状态,即凸轮处于最小圆弧接触支座状态、压板与导板共同处在支座左侧状态。将被加工零件安放在工装上,依靠零件底面及两孔定位,手动旋转凸轮,使凸轮推动支座向前运动直至凸轮最大圆弧接触支座为止。然后转动压板,使压板随导板一起绕定位轴中心旋转直至运动到极限位置。停留一段时间后,使零件成形充分,尽量减少回弹。将压板逆时针转回到原始状态且凸轮回退到原始状态,卸下成形后零件,安装下一个被加工零

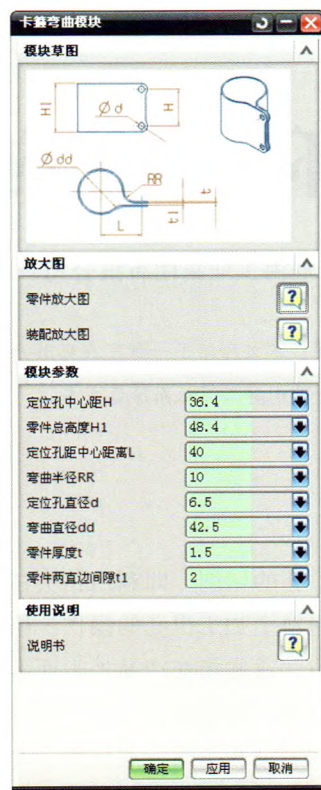


图3 PTS用户界面示意图,重复上述操作过程。

4. 结语

通过对卡箍件双边弯曲成形工装模块的设计与研究,解决了卡箍件双边弯曲耗时费力等问题,缩减了工序内容,减少了工装设计时间及制造成本,拓宽了尺寸应用范围。工装结构精巧,设计合理,模块运行正常,达到了预期的研究效果。

参考文献:

- [1] 王文斌. 机械设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [2] 冯仁余, 石红霞. 机械常用结构设计及禁忌 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.
- [3] 发动机机械加工/航空制造工程手册总编委会. 航空制造工程手册 [M]. 2版. 北京: 航空工业出版社, 2016.

MW (收稿日期: 20170618)

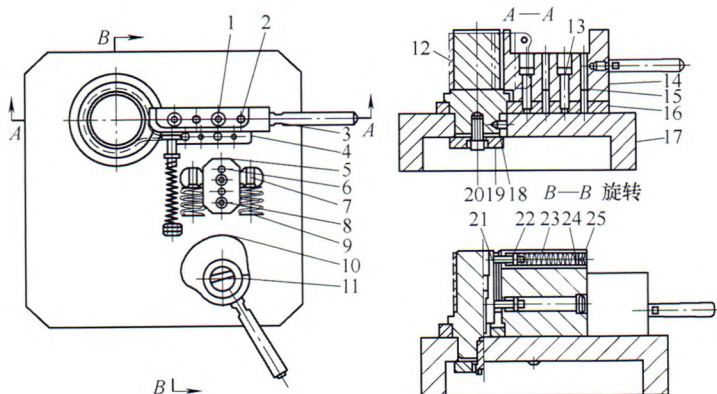


图2 工装工程图

- 1、8、13、20.内六角圆柱头螺钉 2、6、15、18.圆柱销 3.手柄 4.挡块 5.导向键
7.挡销 9、24.弹簧 10.偏心轮 11.阶形螺钉 12.定位轴 14.压板 16.导板 17.底座
19.盖圈 21.垫板 22.弹簧弹顶挡料销 23.支座 25.螺塞