

复杂薄壁零件数控加工变形误差控制补偿技术研究

丁镛

(中航飞机汉中航空零部件制造有限公司 陕西 汉中 723213)

摘要: 变形误差控制, 是零件加工的主要控制环节。为此, 本文结合变形误差控制研究价值, 首先分析造成变形误差控制的原因, 其次是从加工切削力模型建立, 操作结构调节等方面, 探究复杂薄壁零件数控加工变形误差控制补偿方法, 以达到补偿技术手段科学运用, 复杂薄壁零件数控加工活动高品质实施的目的。

关键词: 复杂薄壁零件; 数控加工; 变形误差; 控制补偿

0 引言

零件加工误差, 是日常生产与控制过程中必须要注意的施工点。为确保项目生产品质提升, 减少零件误差带来的隐患, 既要如何规避加工误差问题进行分析, 又要明确如何进行误差补偿, 这样方可实现零件生产与控制系列活动妥善化衔接。

1 零件数控加工变形误差补偿研究价值

当前, 国内零件生产数控化、自动化的实践范围正在不断加强, 数控生产方式应用形态也正在逐步增加, 尤其是在高精端产业中, 数控机床自动化的应用更是呈现出了前所未有的开发高度。关于零件数控加工变形误差补偿研究, 首先是从零件生产的实际情况出发, 将行业宏观要求与微观结构之间进行衔接, 这样方可实现零件数控加工整体发展与探索之间的持续性循环。

同时, 零件数控加工变形误差控制过程中, 对于零件加工变形等方面的问题解读, 主要是从当前工作实践的具体层面入手, 合理进行各项生产序列工作的规划与安排, 再针对其中存在的问题, 寻求可以解决零件加工变形误差的补偿策略, 它为零件加工资源的最优化安排和最优化掌控提供了研究借鉴的新思路。

2 复杂薄壁零件数控加工变形误差产生来源

2.1 内部设计与技术精度提升

复杂薄壁零件在数控加工高精度零件中比较常见, 如果零件设计环节中, 就已经产生精度误差, 数控加工最初的输入信息就存在误差, 再加上后续零件生产设备本身误差, 差值只会越来越大。同时, 复杂薄壁零件数控加工技术的选择不同, 出现误差的几率也会大大提升。比如, 复杂薄壁零件零件在切割过程中, 刀具涂层较厚、磨损程度较高, 零件加工期间出现变形的可能性就比较大。相反, 复杂薄壁原始材料精准切割, 零件成型后, 周边误差产生的误差值自然也比较小, 这是从复杂薄壁零件加工内部层面入手, 分析零件加工生产要点。

2.2 外部元件加工品质需求

复杂薄壁零件主要采用叶片悬壁结构, 叶型表面加工法进行施工, 表层操控期间, 很容易出现受力强度不够、微小区域变形等状况。虽然此种零件误差, 并不会对复杂薄壁零件整体应用造成影响, 但它的耐磨损强度, 却要比外其

他区域部分低。这与当前高精度式零件加工生产观念之间存在着明显的差异, 且并不符合当前零件数控加工低误差、高水平补偿的要求, 这是从元件加工外部环境入手, 分析复杂薄壁零件数控加工变形误差控制分析的原因。

3 复杂薄壁零件数控加工变形误差控制补偿技术

复杂薄壁零件数控加工变形误差控制补偿技术分析要点可归纳为:

3.1 建模分析加工切削力

复杂薄壁零件数控加工过程中, 加工刀具方面选择, 是否与复杂薄壁零件加工之间相互吻合, 是做好零件变形后及时补偿工作的第一重条件。结合当前生产开发的实际情况, 现将建模分析加工切削力方法分为:

3.1.1 经验模型

即结合生产日常加工经验积累, 创建复杂薄壁零件变形修复虚拟模型, 然后对应模型进行误差区域微调。此种建模分析法, 要求操作人员必须要有丰富的一线经验, 否则建模分析将失去存在意义。

3.1.2 依据机械力学进行建模调整

复杂薄壁零件加工切削刀做功过程中, 如果两侧受力不均匀, 刀刃就无法在初步拟定的线路上进行切割, 建立力学分析模型, 主要是通过模型评估, 对于切削刀偏失部分进行调整。

3.1.3 人工智能网络模型误差补偿

操作人员进行切割研究期间, 剪力区域采用 Johnson 数据方程进行智能设定, 程序此时就会按照操控程序体系的差异, 对应进行倾斜切割调整, 在复杂薄壁零件切割时, 前一秒出现误差后, 后一秒立即智能进行刀刃角度调整。比如, 某企业进行复杂薄壁零件加工变形误差处理时, 技术人员就主要运用了建模结构进行补偿调节, 本次以人工智能补偿为主, 力学建模为辅进行操作。

该部分的具体操作要点概括为: (1) 按照复杂薄壁零件建模加工曲面变化规律, 先在曲面范围内, 进行球头刀具曲面自由式调节, 对比接触面与切削刀刀段之间的距离;

(2) 按照切割变化要求, 在道具路径上进行 NC 编码设计, 并进行小微单元三维切削定位; (3) 采取综合微量调节策略, 进一步对曲面剪刀力强度部分进行调整, 形成曲面模型图, 确定误差夹角, 对应调整角度; (4) 智能调节后,

对应进行切割强度和切割大小的调控,从切削刀两侧结构入手,分析两侧力度的大小。

模型构建是复杂薄壁零件切割误差处理的基础,该部分建模合理,后续误差补偿局部控制中的误差将大大减少。

3.2 加工切削参与力量分析

工件表层切削参与力量分析,是指元件加工过程中,存在的外部辅助变形助推力的研究。其一,按照工件深层残余力度的大小,分析周围加工装置的拉伸强度,并对应寻找其中的规律。比如,复杂薄壁零件加工时,两侧辅助性定位设备的助力强度一般为左侧大于右侧。其二,复杂薄壁零件生产加工变形后,机械表层的残余应力、以及性能中的处切割成效。比如,工件表层切割过程中,外表切割力度不同,切割后剩余的切割力度也存在差异,当切割强度与切割过程相互吻合,则后续切割效果将保持良好。反之,切割成效将受到干扰。

3.3 误差补偿与控制

3.3.1 通道补偿加工对接

复杂薄壁零件生产变形补偿过程中,切割补偿控制加工过程中,生产切割补偿通道部分的补偿调节,是从复杂薄壁零件传输误差的视角上进行问题处理。比如,某款复杂薄壁零件加工时出现变形情况,生产人员可依据生产零件宽度、厚度等方面的材料,对生产线上的切割交互处理、切割交互等方面进行调节,对于复杂薄壁零件生产加工局部出现磨损严重的部分,要对应进行通道领域加传输区域进行后续补偿,保障复杂薄壁零件加工切割的灵活性,这就是切割处理的实现形式。

3.3.2 最佳刀轴矢量确定

复杂薄壁零件加工变形误差问题的产生,与加工刀轴部分的适量调节也有密切联系。一般来说,该部分的矢量调节,主要采取确定节点,对应位移法解决问题。比如,某款复杂薄壁零件生产加工期间,为解决当前零件加工误差,进行最佳刀轴矢量调节期间,该部分工作实施的要点可归纳为:(1)按照前期设定的刀轴分析模型,对比标准参数,

确定刀轴矢量调节的位移点,并将所有矢量刀轴部分的位移点放置在集合范围之内。(2)初始节点坐标调整后,逐一进行加工变形阶段的评估,在其范围之内确定变形误差调节新指标。(3)由最初矢量节点,向着最新节点的趋向进行转变,形成轮廓体积单元即可。

刀轴矢量确定,实质上就是在变形误差问题产生的基础之上,开展的误差到标准调节位置的变动过程,但其过程是按照初步设定矢量适当进行调节,可以说是刀轴调节规范化实施的形式。

3.3.3 刀位轨道二次规划

复杂薄壁零件生产加工过程中,如果加工变形问题较为严重,且切割材料本身具有较高的误差补充精度要求,技术人员需采用刀位轨道辅助法,二次进行轨道切割规划调节。比如,某款复杂薄壁零件为多边形结构,初步进行加工期间,由于其边缘波量变化较多,为避免零件损毁,切割前期采用局部边缘偏差预留法解决问题。此时,程序直接按照数字化模型输出信号,相应进行复杂薄壁零件外部边缘切割调节策略,就可以将刀位的切割轨道需求进行相应调整,以实现刀位补偿调节部分的适当规划,以保障零件加工变形问题有序化处理。

4 结语

综上所述,复杂薄壁零件数控加工变形误差控制补偿技术研究,是当代生产加工手段实践中革新的理论归纳。在此基础上,本文通过建模分析加工切削力、加工切削参与力量分析、误差补偿与控制等方面,明确复杂薄壁零件数控加工变形误差控制补偿方法。因此,文章研究结果,为元件精加工提供了新思路。

参考文献:

- [1] 潘晓晶. 数控加工薄壁零件加工方法及工艺改进研究[J]. 科学技术创新, 2020(29):156-157.
- [2] 闫培泽. 异形回转类零件数控加工变形误差控制仿真[J]. 计算机仿真, 2018,35(09):211-214.

