

薄壁零件加工中变形影响因素与应对措施

王朝芳

(成都建筑材料工业设计研究院有限公司装备技术分公司 四川成都 610100)

摘要: 薄壁零件由于自身厚度问题, 在加工过程中容易受到各类因素影响, 尤其是在高温加工环境下, 当装夹方式、切削速度以及刀具选择存在问题时, 便会导致零件产生各类变形现象, 从而影响到薄壁零件的使用效果。因此要针对薄壁零件加工中主要的变形原因进行分析, 围绕薄壁零件加工工艺进行优化完善, 对加工过程中产生的变形问题制定相应控制策略, 才能提高薄壁零件加工质量。

关键词: 薄壁零件; 生产加工; 变形; 控制措施

随着我国建筑行业的发展, 建筑工程对水泥需求量不断增加, 同时对水泥制造工艺提出更高要求。在此背景下, 水泥设备制造也应加强各类零件的生产质量与精度, 例如立磨胀套, 轴套类零件, 辊压机配件等圆形薄壁零件, 在生产加工环节易产生变形失圆现象, 不利于产品质量控制。由于这类零件外形较大、壁薄, 刚性差, 结构相对简单, 导致零件成品变形较大, 设备组装后影响使用效果。所以, 针对圆形薄壁零件的加工变形问题展开分析, 从而提出相应的控制策略, 对于薄壁零件正常生产具有重要意义。

1 薄壁零件加工中变形影响因素

现阶段在薄壁零件加工生产环节, 多种因素均会导致零件变形, 例如生产工艺欠完善, 薄壁零件材质硬度较低, 机床与加工刀具不合理等, 具体如图 1 所示。

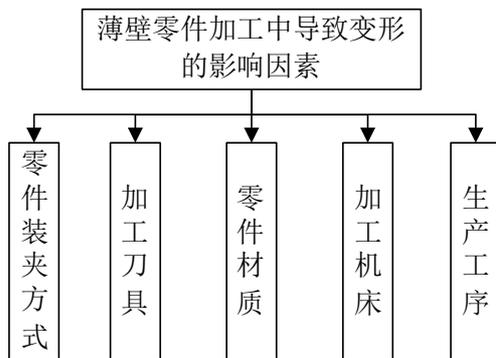


图 1 薄壁零件加工中导致变形的影响因素

1.1 零件装夹方式

在水泥设备薄壁零件加工生产环节, 不同的零件需采用相应装夹方式, 如立磨胀套, 轴套类零件, 辊压机配件等, 这类零件的装夹力度与装夹精度, 都要尽量适中, 且方向与工件表面要保持平行, 才能避免装夹过程中引发的零件错位^[1]。

1.2 加工刀具

在薄壁零件的加工生产环节, 刀具的型号、固定方式以及刀具与零件之间的角度和接触面, 都会影响到刀具耐用性与切削效果。如果长时间使用磨损的刀具未及时更换, 会降低刀具切割面的锋利

程度, 造成切削困难影响零件表面质量, 还会因刀具磨损后加大摩擦面使温度升高引发零件的切割变形。

1.3 零件材质

零件自身的刚度、材料应力等因素, 会影响到切削加工质量, 当材质较软时, 刀具便无法按照预期切割工艺来完成加工。而且当材料硬度较高时, 切削时刀具会发生振动, 这时会产生较高温度从而引发切削变形, 不利于零件加工质量的控制。

1.4 加工机床

机床本身的精度和刚性也会导致薄壁零件变形。一方面是定位精度, 如果产生偏差, 会导致加工质量下降, 进而引发加工误差。同时在生产中机床刚性不足, 会对刀具使用构成影响, 无法保证刀具的切割精度, 薄壁材料生产加工中会产生形变问题^[2]。

1.5 生产工序

多数圆形薄壁工件在切屑过程, 工序主要由粗车与精车组成, 在粗车阶段, 切削速度和进刀量相对较大, 粗车后留 0.3~0.5mm 余量, 随后让工件完全冷却一段时间后再进行精加工。而在精加工时, 吃刀量一般在 0.1~0.2mm 之间甚至更小, 进给量一般在 0.1~0.2mm/r, 切削速度为 6~120m/min。精车时会采用高速切削速度, 如果未能准确掌握薄壁零件的切削用量, 便会引发零件变形, 与预期生产工艺产生偏差。

2 薄壁零件加工变形的控制策略

鉴于薄壁零件加工中各类变形问题, 一方面要加强生产管理, 落实质量安全管控条例, 提高操作人员技术水平和质量意识。另一方面要从加工环节着手, 针对刀具、夹具、机床、零件提出变形控制策略, 具体如图 2 所示。

2.1 合理控制零件的加工温度

在薄壁零件切削过程中, 自身温度会影响到刚度数值, 如果零件长时间处于高温状态, 薄壁处会变软, 这时在与切削刀具接触时, 便会产生变形情况。因此要从切削工艺着手, 对加工参数进行调节, 避免刀具切削中的振动现象, 这样就不会与零件产生多余接触, 不仅可以保证加工精度, 还能够避免零件材料升温。例如铣刀加工时,

每齿进给量要适中,尽量控制在0.1~0.15mm以内,而且后续的吃刀量也要维持在1mm以内,才能获得较好的切削效果,此外,根据不同薄壁零件的材质情况,对切割工艺进行调整,合理控制主轴转速,也可以提高零件加工的稳定性,搭配切削液与降温液,为薄壁零件提供良好的温度环境^[3]。

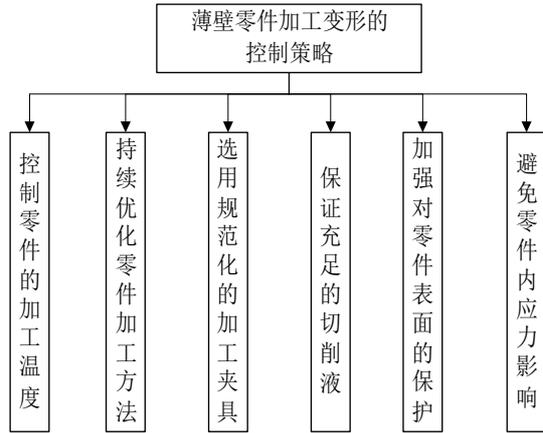


图2 薄壁零件加工变形的控制策略

2.2 持续优化零件加工方法

在薄壁零件加工生产中,要针对各类加工方法进行创新完善,并且搭配技术辅助措施。例如引入新型夹具,通过增设新部件,对薄壁圆形结构进行充分夹持,在此过程中要满足零件圆度与机床同心度的一致。在加工中持续关注进刀量与吃刀量,针对不同的薄壁零件,制定相应的切削加工方案。对工艺指数与具体加工模式进行实践与优化,这样可以避免薄壁零件加工过程中选用方法对其造成的影响,特别是轴向切深的指数影响,避免夹紧力因素与材料自身的重力因素。

2.3 选用规范夹具

机床夹具是零件加工的重要辅具,因此要合理选择夹具,控制薄壁零件的加工变形,具体措施如表所示。

表1 薄壁零件加工中夹具选择原则

序号	夹具选择细则	主要内容
1	挑选夹具设计方案	根据薄壁零件加工经验,设计最佳夹具参数
2	控制支撑盘与加固圈	尽量将间隙控制在0.02mm以内,以保证零件的塑性变形量
3	增加零件装夹受力面积	让零件均匀装夹到机床上,增加零件与夹具的接触面,避免局部受力不均导致变形

2.4 保证充足的切削液

切削液是薄壁零件加工生产中的重要材料,其不仅能够降低刀具与零件接触面的温度,而且能够增加刀具的润滑性,减少切削过程中的摩擦。因此要保证充足的切削液支持,利用切削液来合理控

制薄壁零件加工面的温度,在实际使用环节,根据薄壁零件的加工情况,采用连续、充分的浇注方式,禁止在浇注过程中停止供给,让刀具始终处于合理温度环境中。此外在加工中尽量选择离子型切削液或10%~12%的乳化液,这样也能避免切削力不足造成的零件变形问题,从而提升薄壁零件的加工质量。

2.5 加强对零件表面的保护

对于铝合金材质的薄壁零件来说,由于自身硬度、强度较低,在加工过程中容易产生刮伤变形问题,进而会影响到铝合金零件的整体结构稳定。在后续使用过程中,会对机械设备的运行状态造成影响。因此在加工切削环节,还要加强对零件表面的保护,例如采用中心架支撑方式,做好薄壁零件的装夹与拆卸,保证各装夹卡爪之间的受力程度一致。此外,在必要的情况下还可以使用牛皮带或铜皮进行固定保护,提高零件的夹紧效果。加工过程中操作人员还要考虑刀杆悬臂部分的重量,合理配置刀杆,以保证铝合金薄壁零件的加工精度,避免加工中的划伤与变形问题^[4]。

2.6 避免零件内应力影响

无论是铸造还是轧制方式,零件毛坯材料都会存在内应力,这种内应力平时处于平衡状态,在机械加工中当切除一部分材料后,会打破原有的应力平衡状态,从而引发零件变形。因此在切削加工前,可以通过消除应力退火、人工或自然时效处理等方式,消除零件毛坯中的部分内应力,避免零件加工变形。

3 结论

综上所述,薄壁零件是水泥生产设备的重要组成部分,当零件存在变形质量问题时,会直接影响到水泥设备的使用效果和寿命,进一步阻碍工程项目的开展。因此要在加工生产环节,围绕薄壁零件的变形问题进行严格管控。本文首先阐述薄壁零件加工中的变形影响因素,了解到零件装夹、加工刀具、零件自身材质以及生产工序等,都会导致零件加工变形。所以研究提出相应的控制策略,具体为合理控制零件加工温度,持续优化零件加工方法,选择规范性夹具,保证充足的切削液,加强对零件表面的保护。这样才能消除零件的内应力,在保证零件加工质量的同时,避免零件各类变形问题,为薄壁零件的加工生产提供保障。

参考文献

[1]李昊,王威,韩朝阳,等.薄壁零件数控加工工艺的改进优化分析[J].集成电路应用,2024,(02):82-83.
 [2]周建军.铝合金薄壁零件的加工工艺及变形控制探讨[J].上海轻工业,2023,(03):164-166.
 [3]郭锐,孙馥,陈永恒.不锈钢薄壁零件的车削加工工艺研究[J].装备制造技术,2023,(02):283-286.
 [4]张蕾.数控加工薄壁零件的关键工艺与注意事项[J].农机使用与维修,2022,(11):59-61.