

铸铁件深孔扩铰削加工刀具的探索与研究

段小建

(陕西法士特齿轮有限责任公司 陕西 西安 710117)

摘要：本文介绍了一种铸铁深孔加工刀具中扩铰削复合刀具的探索、设计及应用。目前，铸铁壳体类零件深孔加工需要通过钻孔、扩孔、铰孔才能达到产品技术要求。三道工序各需一把刀具，本文提供一种技术思路并结合生产实际设计出一种深孔扩铰削复合刀，主要解决目前的深孔需要钻、扩、铰三道工序效率低的问题，变三道工序为两道工序，满足产品技术要求的同时提高了生产效率。

关键词：铸铁深孔；扩铰削复合刀；工序合并

0 引言

深孔加工作为制造技术中一个不可替代的分支，具有其独特性。由于它的影响力几乎遍及所有装备行业，所以深孔加工技术一直是机械加工行业研究和探索的实用技术。在机械行业，深孔加工指的是钻孔长度（或深度）大于等于孔直径 3 倍的作业。目前铸铁壳体类零件深孔加工需要通过钻孔、扩孔、铰孔达到技术要求。三道工序分别需要使用钻头、扩刀、铰刀来完成，成本较高且加工效率低下。基于现有机械加工技术的缺陷，本文提供了一种结合实际的技术思路，通过设计复合刀具，合并加工工序，实现加工过程集成化。

1 扩铰削复合刀具结构

本铸铁件深孔扩铰削加工刀具零件的深孔加工过程此前采用钻孔、扩孔、铰孔三个工序。其中，钻工序和扩工序是粗加工工序，而满足最终产品精度要求的则是铰削工序。

铰削工序是利用铰刀从已加工的孔壁切除薄层金属，以获得精确的孔径和几何形状以及较低的表面粗糙度的切削加工，其切削深度为 0.06 ~ 0.3 毫米，加工精度可达 IT8 ~ 6，表面粗糙度为 Ra1.25 ~ 0.08 微米，铰削一般在钻孔、扩孔或镗孔以后进行，用于加工精密的圆柱孔和锥孔。由于铰刀的切削刃长，铰削时各刀齿同时参加切削，生产效率高，在孔的精加工中应用较广。

完成整个加工过程需要钻头、扩刀、铰刀三把刀具，在三道工序中进行三次装夹、三次搬运。通过对现场刀具的研究和创新，笔者尝试将扩工序与铰工序合并，设计一种扩铰削复合刀具，保证其可行性、先进性，以及加工条件可满足所加工产品设计需求。

根据现有技术能力及技术积累，笔者经多次论证、反复试验，设计了一种扩铰削复合刀具（见图 1），包括依次连接的导向部 1、刃部 2、排屑部 3 以及装夹部 4。其中，所述导向部 1 用于与机床配合实现直线导向；所述刃部 2 依次包括扩削部 21、与扩削部 21 连接的铰削部 22，用于实现深孔扩铰削；所述排屑部 3 用于实现排屑；所述装夹部 4 用于将深孔扩铰削复合刀装夹在机床上，采用的是莫氏锥度 2# 锥柄。

扩削部包括等圆周设置的多个刀齿；铰削部包括与所述刀齿一体化连接的多个螺旋形切削刃。排屑采用常用

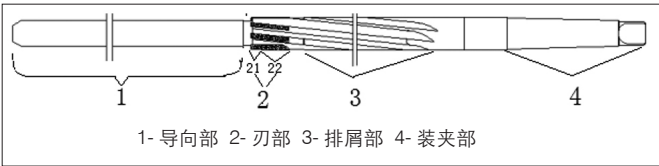


图 1 深孔扩铰削复合刀具示意图

的螺旋排屑方式，作用为容屑槽，排屑部的设计为长度 195mm，可有效实现排屑功能。装夹部采用莫氏 2# 锥度，用于实现深孔扩铰削复合刀的定位装卡。

本文设计的深孔扩铰削复合刀，可用于加工 HT200 HB75-85 灰铸铁壳体零件的深孔切削，扩削和铰削的孔径为 D19.3 (0, -0.17)，长度约 150mm 的深孔，位置度要求 0.25，粗糙度要求 3.2。该扩铰削复合刀具本体采用 9SiCr 材料，装夹部采用国际标准莫氏 2# 锥度，通过与机床静配合以精确定位，可以方便拆卸。

除此之外，在导向部 1 和刃部 2 之间，沿径向表面加工有环形的排屑槽用于排水。冷却通孔直径为 D5，冷却液出入口直径为 D2。

刃部采用 YG6X 硬质合金 4-8 刃镶嵌固定，总长 21mm，热处理硬度 55-58HRC，满足对公共轴线的径向圆跳动 ≤ 0.01。其中，扩削部设计为直径 D18.95(-0.02, 0)，长 6mm，倒锥 0.015，扩削后深孔单边余量 0.15 留于铰削加工；铰削部设计为直径 D19.25(-0.01, 0)，长 15mm。扩削部 21 与铰削部 22 为一体结构，其连接处加工有 45° 倒角。扩削部 21 包括等圆周设置的多个刀齿或刀片；铰削部 22 包括与所述刀齿一体化连接的多个螺旋形切削刃，刃部 2 的齿槽为螺旋槽，刀齿齿数为 6 个，刀齿沿圆周等齿距分布。

2 扩铰削复合刀的使用步骤

在钻削完成后，按以下操作过程具体实施：

①装刀：将该复合刀按莫氏 2# 锥柄标准安装在机床主轴上，通过静配合以精确定位，主轴空转后，刀具远端导向部位无摆动，确保安装可靠。

②进给：调整专用机床 HLZJ2065 参数，转速 S260，进给量 F32 毫米 / 分 · 平，检查机床冷却系统正常工作，开始进行切削。

(下转第 64 页)

必须根据部件的特定特性和需求设定正确的数据。

3.2 机械加工中道具选择对于加工精度的影响

在机械加工的过程中道具的帮助是离不开的。机械加工工艺的精密程度也会受到不同形状的道具的影响。现在中国大部分加工工艺中使用的加工支架都是电弧式的,所以对于不同的部件要选择不同的加工支架。云加工支架在特定的机械加工中可以形成更清晰的轮廓,亚克螺旋桨将焦点放在机械加工的内外,根据两种不同的特性,在加工过程中,我们必须选择适当的处理工具来达到目标,提高零部件加工的程度。

4 机械加工工艺对零件加工精度的控制策略探讨

4.1 对零件制造过程中加以严格控制

在加工技术应用中,为了有效地控制基层精度误差对部件精度的影响,有必要优化机械加工机械的选择,对基层误差一般严格检查工厂需要加工装置的加工设备,必须,以检测周期为基础,掌握装置自身的电位误差问题,优化加工装置,适合制造高精度部件。投入生产的机械加工装置在转换后对制造工艺中误差进行统计,对分析数据进行综合分析,将误差准确值输入作业机械作业系统,有效控制出现错误,进行零部件处理,保证机床加工工作的精密程度。

4.2 降低外力对零件形成的干扰

在零部件加工过程中,挤压力和磨蹭力是由于加工技术的应用而产生的,为了有效地减少外力的影响,必须抑制上述两大力量的影响。加工前必须严格检查加工设备,装置的固定部分是在太紧的情况下,为了有效地减少零部件装置的力量,需要采取适当的调整措施。

4.3 对温度进行合理控制

为了有效控制加工工艺中部件的加工程度,加工工艺的应用过程中需要合理调节温度,加工装置的运作中容易受到温度的影响,无论温度高还是低,它都是装置正常操作影响实际处理期间,当行驶速度达到高温时,必须采用冷却法,如在零部件的研磨工艺中,在机床上高速旋转的磨石会与部件发生摩擦而产生热量,温度过高接触面四轮会发生变形,这时需要冷却冷水的方式,即在加工技术的应用过程中调节温度非常重要。

4.4 加强对操作人员的培训

机械加工技术的使用大大减少了人力投资,但为了提高整个机械加工过程的作业准确性,必须加强相关工作人员的培训,为提高工作人员的工作质量,制定严格的运行规则 and 标准,科学地提供合理的环境,可以在一定程度上提高加工部件的精密程度。

5 结语

机械加工技术的应用可以提高零件的程度,但由于机器的加工,作业不熟练也可以大幅减少零件的粗糙程度,改善相关企业的机械加工过程,进行相关处理,提高机械加工工艺的精密程度。

参考文献:

- [1] 沈志强. 浅谈机械加工工艺对零件加工精度的影响 [J]. 科技视界, 2016, (11): 115.
- [2] 余鹏, 肖双平. 机械制造工艺过程对零件加工精度的影响 [J]. 时代农机, 2015, 42(1): 60-61.
- [3] 刘正龙, 袁春. 浅谈机械加工工艺对汽车零部件精度的影响 [J]. 山东工业技术, 2018, (18): 12.

(上接第 62 页)

③ 切削: 机床启动后, 刀具导向部位与机床上的夹具导向套动态连接实现直线导向后, 依据上述进给量进行扩削和铰削一次进给加工, 加工过程中观察冷却和排屑。

④ 退刀: 加工完成后, 主轴停止后, 反转退刀。刀具退出保证刀具上无铁屑。

⑤ 检验: 检验加工零件满足产品技术要求。

3 效果验证

该扩铰复合刀具只通过一次定位、一次进给, 便可完成扩削、铰削加工工序, 在很大程度上减少了加工时间, 降低了生产节拍, 提升了生产力。在加工变速器上盖壳体的单一横孔中, 传统的工艺安排是钻削、扩削、铰削, 完成需要耗时 291s 左右。而采用该扩铰复合加工刀具后, 加工效率得到了极大提高, 加工时间仅需 194s, 缩短约 33%。同时, 可以节省一套专用夹具配备约 2.7 万元, 节约成本 0.54 万元/月, 产量提高了 1.5 倍, 且上盖壳体工件搬运工作量减少 2.4 吨/班/人。

4 结语

本文介绍的这种铸铁零件深孔加工扩铰复合刀具的

结构、使用过程以及使用效果均体现了设计的先进性和实用性。同时, 该刀具可结合具体加工零件更改尺寸, 增减镶嵌刀片数量, 变化具体热处理方式等技术条件, 进行不断的优化、创新。随着机加水平的发展, 下一步研究将钻工序、扩铰工序再进行一次复合集成, 设计一种钻扩铰复合刀, 实现钻、扩、铰三序合一, 更进一步简化工序, 或研究出新技术、新方法、新工艺代替目前的工艺方法和刀具选用, 这值得每位从事机加行业的同仁思考和探索。

参考文献:

- [1] 王峻. 现代深孔加工技术 [M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2005.
- [2] 王先逵. 钻削、扩削、铰削加工 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [3] 全国产品尺寸和集合技术规范标准化技术委员会. 中国机械工业标准汇编: 表面结构卷 [M]. 第二版. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [4] 刘杰华. 刀具精确设计理论与实践 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2005.