

数控工具磨床金刚石砂轮自动修整和补偿方法

罗琪¹ 林祖文¹ 姚斌¹ 彭明军¹ 朱健¹ 付晓燕²

¹厦门大学; ² 陕西汉江机床有限公司

摘要: 金刚石砂轮在使用过程中会磨损、钝化,影响磨削性能,需要定期修整。本文介绍砂轮修整原理,并给出一种砂轮修整的全自动控制方法和补偿方法。通过长时间连续自动运行,验证了该方法的实际应用效果。

关键词: 工具磨床; 金刚石砂轮; 自动控制; 修整; 补偿

中图分类号: TG74 文献标志码: A

Automatic Dressing and Compensation Method of Diamond Wheel in CNC Grinding Machine

Luo Qi, Lin Zuwen, Yao Bin, Peng Mingjun, Zhu Jian, Fu Xiaoyan

Abstract: After a period of using, the diamond grinding wheel will be worn and blunted, which can seriously affect the grinding performance. So, the diamond grinding wheel requires dressing regularly. The article introduces the principle and methods of dressing and gives an automatic control and compensation method. Through a long continuous running, the result of practical application of this method has been verified.

Keywords: grinding machine; diamond wheel; automatic control; dressing; compensation

1 引言

全自动数控磨削技术的发展,对其配套设备提出了高要求。作为配套技术之一的在线全自动砂轮修整技术,必须满足现代数控磨削工艺的需要,使其向着高精度、超稳定、全自控的方向发展。金刚石砂轮作为高效磨削工具被广泛应用在硬质合金、陶瓷、CBN 等超硬材料的加工领域。金刚石砂轮的修整和自动补偿方法决定了全自动数控磨削机床的性能,很大程度上决定了砂轮的使用性能和使用寿命。

2 金刚石砂轮修整原理

金刚石砂轮修整方法是影响砂轮磨削性能的重要因素,修整方法的合理选择将直接影响工件的表面质量和磨削精度。目前常用的金刚石砂轮修整方法有:在线电解修整、电火花砂轮修整、杯形砂轮修整、电解—机械复合修整和激光修整^[1]。由于杯形砂轮修整方法较其他修整方法操作简单易于实现,因此论文采用 GC 杯形砂轮修整技术对金刚石砂轮进行自动修整。

对于金刚石砂轮这种超硬磨料砂轮的修整通常分为两个阶段:整形和修锐。整形是对砂轮进行微量切削,其目的是去除初始安装后砂轮的形状误差

和表面缺陷,保证砂轮的几何形状精度。修锐是因砂轮工作一段时间后钝化,为了使切削微刃突出结合剂并具有适当高度,在磨粒间形成足够的容屑空间,并使单位面积上的有效磨粒数尽可能多^[2-4]。

3 GC 杯形砂轮修整碗型金刚石砂轮的方法

实际修整时,GC 杯形砂轮与碗型金刚石砂轮之间的几何关系及运动形式如图 1 所示。碗型金刚石砂轮与 GC 杯形砂轮磨削带完全交错贴合,分别以一定转速转动^[5],修整轮和砂轮的转动线速度比定位 8:1。修整轮固定,金刚石砂轮沿轴线方向作修整进给,使 GC 杯形砂轮和碗型金刚石砂轮形成相互去磨料磨削。通过两砂轮端面的对磨,去除金刚石砂轮钝化磨粒,形成容屑空间,使金刚石砂轮表面重新锐化,达到修整目的。

4 砂轮修整全自动控制方法

在磨削加工中,砂轮的磨损状态是影响磨削质量的一个重要因素。该数控工具磨床可在刀片加工磨削的全过程中对砂轮状态进行实时监测。根据加工刀片尺寸和材料的不同,需要磨削去除的体积和磨削时间也不同。综合考虑各个因素,设定自动修整的间隔。通过对砂轮磨削刀片次数计数,并实时的将其与系统设定的修整间隔比较。当磨削次数达到设定的修整间隔次数时,在 NC 程序中自动调用

基金项目: 国家“高档数控机床与基础制造装备”科技重大专项 (2010ZX04001-162)

收稿日期: 2014 年 6 月

修整模块,实现砂轮的自动修整。为了保证机床运行安全,该控制方法还加入了对砂轮寿命和修整轮寿命的实时监控。只要检测到本次修整将可能导致砂轮或修整轮到达预警厚度,机床将自动发出报警信号,停机等待人工处理。如果砂轮和修整轮均未到达报警厚度,则修整顺利进行。修整结束后,通过数据处理,输出砂轮修整后的补偿值。砂轮修整自动控制流程如图3所示。

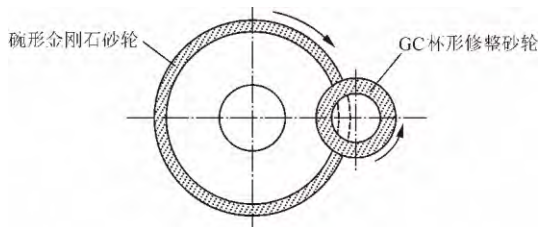


图1 杯形砂轮修整原理图



图2 杯形砂轮修整实际效果图

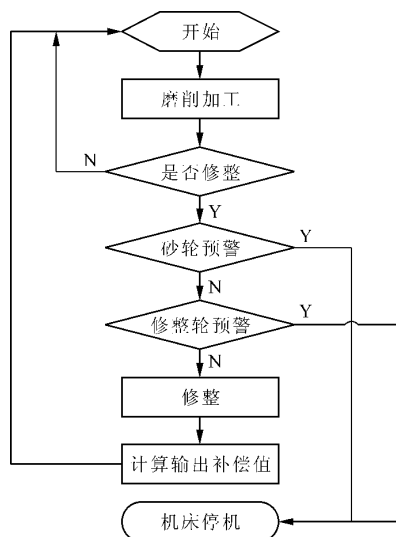


图3 砂轮修整自动控制流程图

5 砂轮修整的补偿方法

被加工工件尺寸的一致性,很大程度上取决于工艺系统状态的一致性。砂轮被修整一次之后,磨料厚度减少,砂轮端面到指定标定位置发生了变化,这就导致整个工艺系统状态的改变,被加工工件的尺寸也会发生变化,无法保证尺寸一致性。因此,对

于砂轮修整之后的补偿显得尤为重要。

分析砂轮修整的过程,是两个磨具的相互磨削,不仅砂轮磨料厚度会减小,修整轮的磨料厚度也会减少,是一个综合作用的结果。因此,采用多次试验的方法,确定了砂轮修整的补偿方法。

由于金刚石砂轮的硬度和耐磨性远大于GC杯形修整轮。可以预见,在一次修整过程中,金刚石砂轮减少的磨料厚度远小于修整轮减少的磨料厚度。

如图4所示,修整轮位置固定,修整时砂轮沿进给方向前进一个修整量,由于相互磨削作用,砂轮和修整轮厚度同时减少。他们之间的关系为:修整量 = 砂轮减少量 + 修整轮减少量。为了保证被加工工件的尺寸一致性,应该补偿修整之后砂轮的减少量。实际修整试验数据表明,修整量为0.03mm时,砂轮减薄量为0.0015mm,修整轮减薄量为0.0275mm。

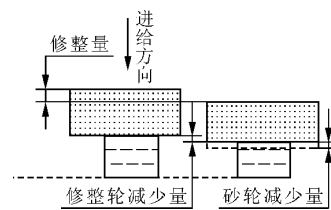


图4 砂轮补偿方法示意图

6 结语

该砂轮修整自动控制方法和补偿方法,已经在项目开发的工具磨床上得到实际应用。通过长时间不间断的连续试磨,机床所加工工件的尺寸一致性控制在 $5\mu\text{m}$ 以内,该方法的实际效果得到验证。

参考文献

- [1]王帅. 金刚石砂轮修整技术研究[D]. 南京: 南京航空航天大学, 2011.
- [2]庄司克雄. 陶瓷结合剂金刚石砂轮的修整研究 I [J]. 金刚石与磨料磨具工程, 1992(5): 7-13.
- [3]庄司克雄. 陶瓷结合剂金刚石砂轮的修整研究 II [J]. 金刚石与磨料磨具工程, 1992(6): 7-12.
- [4]庄司克雄. 陶瓷结合剂金刚石砂轮的修整研究 III [J]. 金刚石与磨料磨具工程, 1993(1): 8-14.
- [5]李亚飞, 赵文祥. GC杯形砂轮修整碟形金刚石砂轮实验研究[J]. 金刚石与磨料磨具工程, 2003(5): 28-30.
- [6]刘佳, 陈五一. 杯型陶瓷 CBN 砂轮修整工艺及参数优化[J]. 北京航空航天大学学报, 2012, 38(3): 374-379.

第一作者: 罗琪, 硕士研究生, 厦门大学机电工程系, 361005 福建省厦门市

First Author: Luo Qi, Postgraduate, Dept. of Mechanical & Electrical Engineering, Xiamen University, Xiamen, Fujian 361005, China