

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2014.02.015

车床砂带抛磨绿色工艺的研究*

孙千里¹, 沈鑫刚¹, 范进桢¹, 邬镇波², 耿金良¹

(1. 宁波职业技术学院 海天学院, 浙江 宁波 315800; 2. 海托模具制造有限公司, 浙江 宁波 315800)

摘要: 针对所有砂带磨头均带有电机的现状,应用带传动的原理,提出了在车床上利用工件的旋转作为源动力进行砂带抛磨的设想;在生产用的砂带磨头上进行了工件同步驱动砂带的试验;提出了一种砂带磨削和研抛绿色工艺,分析了为实现该工艺应采取的措施;在此基础上设计了车床用无电机砂带磨头,并对砂带磨头的特点进行了分析。分析结果表明,该砂带磨头体积小,携带方便,可作为车床附件扩大车床的工艺范围;工艺实施结果表明,所采用的新工艺可以满足零件的表面粗糙度要求。

关键词: 砂带磨削; 研抛; 绿色工艺; 磨头设计; 车床附件

中图分类号: TH16; TG74⁹ **文献标志码:** A

文章编号: 1001-4551(2014)02-0199-04

Green process study on lathe abrasive belt grinding

SUN Qian-li¹, SHEN Xin-gang¹, FAN Jin-zhen¹, WU Zhen-bo², GEN Jin-liang¹

(1. Hai Tian College, Ningbo Polytechnic, Ningbo 315800, China;

2. Ningbo Haituo Mould Manufacture Co., Ltd, Ningbo 315800, China)

Abstract: Aiming at the situation that all belt grinding are all taking the motor, by using the principle of belt drive, an idea of using of the rotation of the workpiece in a lathe as a source of power to belt polish was proposed and the experiment on workpiece synchronous drive belt was carried out in the belt grinding head in production. A kind of green belt grinding and polishing process was proposed. The measures to be taken to achieve this process was analyzed. Based on this, no motor belt grinding used in the lathe was designed and characteristics of the belt grinding head were analyzed. The analysis results show that the belt grinding small, easy to carry, can be used as lathe accessories to expand the range of process. The process implementation results show that the introduction of new process can meet the requirements of the surface roughness of the parts.

Key words: abrasive belt grinding; grinding and polishing; green processing technique; grinding head design; lathe accessory

0 引 言

砂带磨削和研抛是一种比较传统且得到广泛应用的加工方法,其应用范围近年来得到很大扩展。

在国外,该工艺从上世纪60年代起步,现在已发展到较高水平,工业发达国家中,砂带磨削占磨削的比例近50%^[1-2]。

国内对砂带磨削、抛光的机理及应用也有了一定研究。例如:潘复生等^[3]对砂带磨削金属材料机理进

行了研究;吴昌林等对^[4]铝合金轮毂曲面砂带磨削方法进行了研究;黄云等^[5-7]对砂带磨床模块化设计、采用开式砂带进行曲轴轴颈研磨进行了系统研究;张菊霞等^[8-9]对砂带磨削的研究集中在螺旋桨叶片砂带的数控抛磨方面。

虽然以上研究的侧重点各不相同,但就其所采用的砂带磨削装置而言,都包含了主动轮、张紧轮和导轮、接触轮等主要组成部分。《机械加工工艺手册》中总结的30种闭式砂带磨削类型也表明了这一点^[10]。换句话说,无论采用哪种砂带磨削类型,均离不开电

收稿日期: 2013-11-12

基金项目: 浙江省教育厅科研资助项目(Y201224129);宁波职业技术学院科研资助项目(NZ11015)

作者简介: 孙千里(1971-),男,江西宜春人,讲师,主要从事机械产品加工与装配工艺、工装设计方面的研究. E-mail: sunqianli@163.com

机对砂带的驱动。

受DK150型钢材捆扎机依靠摩擦轮驱动来实现送带、收带启发^[1],本研究所提出的车床用砂带磨削装置,去除传统砂带磨头的电机部件,以工件的旋转作为唯一的动力来源,以达到简化结构、降低成本、减少能耗的目的。该方法尚未见载于文献,是砂带磨削和研抛工艺的新尝试。

1 砂带抛磨绿色工艺的原理

1.1 工件对砂带同步驱动的设计及验证

查文献[9]可知,各种传统砂带磨头的工作原理、主要尺寸及参数的计算与带传动基本相同。分别列举外圆及内圆磨头结构如图1所示。

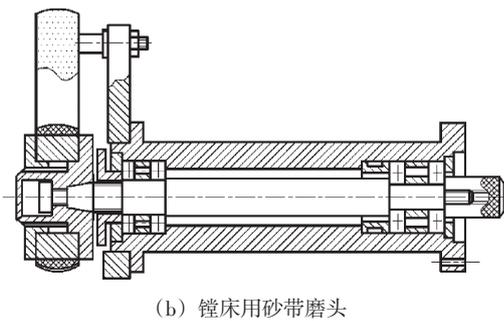
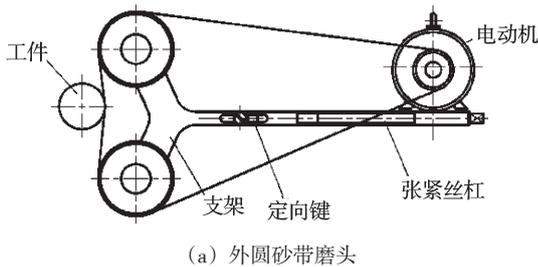


图1 砂带磨头结构

本研究提出,在上述磨头中,工件可以视为带传动的组成部分。在拆除电机的情况下,旋转的工件可以充当主动轮的作用,实现带的传动。以图1(a)为例,拆除电机后,以旋转的工件充当主动轮的传动情况如图2所示。

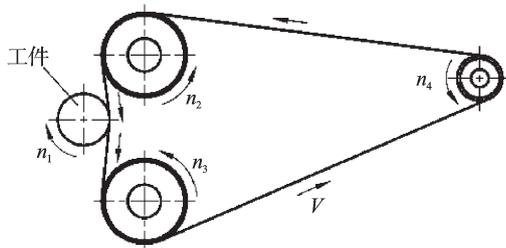


图2 工件充当主动轮的砂带传动

本研究通过实验对以上设想进行了验证。宁波海托模具制造有限公司的车床用砂带磨头

如图3所示,笔者切断电机电源后进行实验。

工件在一定的主轴转速下旋转,让砂带压紧工件,砂带在工件驱动下传动。本研究用手持式红外线测速仪记录砂带的线速度,且改变主轴转速,重复实验,所得数据如表1所示。

表1 实验结果及计算

序号	主轴转速 $I/(r \cdot \text{min}^{-1})$	工件表面线速度 $I/(m \cdot s^{-1})$	测速仪读数 $I/(r \cdot \text{min}^{-1})$	砂带线速度 $I/(m \cdot s^{-1})$
1	450	0.94	46	0.92
2	750	1.57	79	1.58
3	1 300	2.72	136	2.72
4	2 000	4.19	207	4.14

注:工件直径 $\Phi 40$ mm,砂带长度1 200 mm

实验结果表明,忽略实验误差,工件与砂带的线速度基本一致,这意味着工件完全可以充当主动轮的作用,实现对砂带的同步驱动。

1.2 砂带磨削或研抛工作的形成

当工件对砂带同步驱动时,工件与砂带的相对速度为零,不能形成切削。与此相反,如果工件旋转,砂带静止,则形成了切削工作,但砂带的磨损位置集中,整条砂带的使用寿命低。理想的情况是,工件与砂带既有合理的速度差,以保证产生切削工作,又要保证砂带的匀速移动,使整条砂带的磨损均匀,使用寿命延长。

因此,在工件对砂带同步驱动的基础上,为了形成有效的砂带磨削或研抛工作,应采取以下措施:

- (1) 应对砂带施加一定的阻尼,降低砂带的线速度,使工件与砂带之间形成足够的速度差;
- (2) 为了稳定砂带的速度,应保证整个砂带传动链的有足够大的转动惯量。

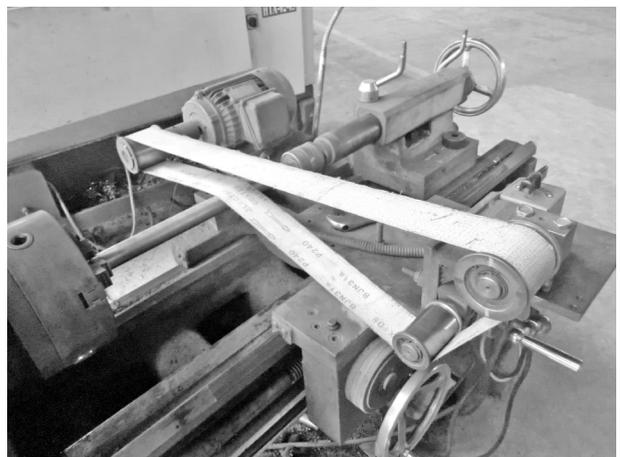


图3 砂带磨头实物

1.3 与传统的砂带抛磨工艺的比较

与传统的砂带抛磨工艺的比较情况如表2所示。

表2 本研究工艺与传统砂带抛磨工艺的比较

比较项目	传统砂带磨削和研抛工艺	本研究提出的砂带磨削和研抛工艺
工件转速	开式:高 闭式:缓慢	高
砂带线速度	开式:缓慢 闭式:高	缓慢
磨削方式	一般采用逆磨	顺磨
磨头	包含电机部件,结构复杂,制造成本高	不包含电机部件,结构简单,节能环保,携带方便,可作为车床附件

2 车床用无电机砂带磨头的设计

2.1 磨头的结构组成

车床用抛磨光轴砂带磨头如图4所示。

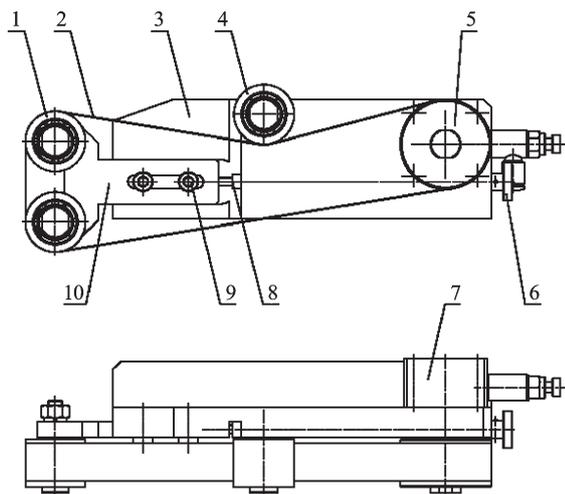


图4 车床砂带磨头

1—张紧轮;2—砂带;3—支持座;4—导轮;5—惯性轮;6—张紧螺母;7—风动阻尼;8—张紧丝杠;9—螺钉;10—张紧轮支架

支持座3为“L”形,侧面是磨头各功能零部件的安装基准面,底面是磨头在车床刀架上的安装基准面。支架10连同安装其上的两个张紧轮1一起,可以沿支持座3上的导向槽作整体前、后移动,前、后位置由张紧螺母6通过丝杠调节。导轮4可以增大砂带对张紧轮1及惯性轮5的包角。

风动阻尼7组件主要包含单向节流阀、壳体、叶轮、传动轴等部分,其中叶轮、传动轴与惯性轮5同轴。通高压气后,在叶轮上形成与惯性轮5旋转方向相反的扭矩,该扭矩通过传动轴、平键作用于惯性轮5上,对砂带的传动起阻尼作用。阻尼的大小由气压决定,可通过单向节流阀调节。

2.2 磨头结构特点

磨头结构主要特点如下:

(1) 整体尺寸较小,可以像车刀一样安装在车床刀架上使用;由于尺寸小,携带方便,可以作为车床附件存放,拓宽车床的工艺范围。

(2) 增大辅轮5的转性惯量,作为惯性轮,平稳砂带2的线速度。

(3) 风动阻尼7只要接通机床的高压气源就能使用,使用条件简单,调节方便,环保。

(4) 采用自由式砂带磨削方式,能适用于比较大直径范围的零件加工。

3 工艺实施举例

本研究以抛光材料为45钢(硬度28~32HRC)的活塞杆为例,说明该工艺研究的实施,活塞杆零件图如图5所示。零件抛光前表面粗糙度Ra 6.3~3.2,留余量0.05 mm~0.08 mm,经抛光后达到图样要求。



图5 活塞杆零件图

3.1 砂带及切削参数选择

根据生产经验,本研究选择GXK51-P320布基氧化铝砂带。切削速度为2 m/s,忽略砂带移动速度,可折算出工件转速为1 300 r/min。

3.2 磨头安装与调整

磨头安装与调整步骤如下:

(1) 松开张紧轮支架10的锁紧螺钉9,调节螺母6,使支架10缩回,按图4所示安装砂带,调节螺母6,以手感判断,砂带初步张紧后锁紧支架10。

(2) 以三爪卡盘与尾座顶尖组合安装工件。

(3) 将砂带磨头安装到车床刀架上,接通高压气(此时应关闭单向节流阀)。注意调整磨头方向,使砂带前端面与主轴回转中心平行。启动主轴,工件以1 300 r/min旋转,移动中溜板,将砂带压紧工件,使砂带被工件同步驱动。(注意,砂带最终张紧力应控制在60 N~80 N/10 mm,实际工作中多凭手感经验判断。)

(4) 调节单向节流阀,增大阻尼,使砂带最终以极缓慢的速度移动,砂带进入抛光工作。

(5) 自动走刀,使砂带沿工件轴向移动,完成抛光。

3.3 加工结果分析

经多个批次的生产证明,零件采用本研究提出的

工艺所完成的抛光后,表面粗糙度能达到图样要求。零件抛光前、后对比如图6所示。



(a) 抛光前



(b) 抛光后

图6 零件抛光前后对比

4 结束语

本研究介绍了一种车床砂带抛磨工艺,以及基于该工艺设计的砂带磨头。研究结果表明,利用工件的旋转及惯性轮与阻尼的辅助作用,驱动砂带缓慢移动,能成功完成砂带磨削和研抛工作。笔者所设计的无电机砂带磨头体积小,结构简单,携带方便,可作为车床附件,有效地扩大车床的工艺范围。该工艺节能环保,是绿色加工工艺的一种新尝试。

该工艺局限于车床上应用,并且笔者在工程实践

过程中发现,砂带磨头还应在有效控制砂带压力、防砂带跑偏、提高风动阻尼的响应速度等方面进一步改善设计。

参考文献(References):

- [1] 王先逵. 精密复合加工技术是提升数控机床核心竞争力的有效途径[J]. 机床与液压, 2011, 39(20): 1-7.
- [2] 赵有科, 王永清. PDP 砂轮机的研发创新设计[J]. 机械, 2012, 39(2): 44-49.
- [3] 王维朗, 潘复生. 砂带磨削金属材料的工艺及机理研究[D]. 重庆: 重庆大学材料与工程学院, 2006.
- [4] 杨宝成, 吴昌林. 铝合金轮毂复杂曲面砂带磨削方法研究[D]. 武汉: 华中科技大学机械与工程学院, 2007.
- [5] 程光杰, 黄云, 张美, 等. 砂带磨床模块化设计方法的研究与应用[J]. 工具技术, 2012, 46(6): 27-30.
- [6] 肖贵坚, 黄云, 黄智, 等. 超声振动砂带研磨曲轴主轴颈实验研究[J]. 机械科学与技术, 2011, 30(1): 92-97.
- [7] 张磊, 黄云, 王亚杰, 等. 曲轴连杆颈砂带随动研抛机理及工艺研究[J]. 机械科学与技术, 2011, 30(12): 1995-2202.
- [8] 石璟, 张秋菊. 六轴联动叶片砂带抛磨中接触轮姿态的确定[J]. 机械科学与技术, 2010, 29(2): 196-200.
- [9] 吴广领, 张秋菊. 六轴四联动数控系统曲面加工可行性分析[J]. 机械科学与技术, 2012, 31(8): 1329-1333.
- [10] 王先逵. 机械加工工艺手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [11] 沈鑫刚, 孙千里, 康善存. DK150型咬合成型钢材捆扎机气动系统的设计[J]. 机床与液压, 2010, 38(2): 67-69.

[编辑: 洪炜娜]

本文引用格式:

孙千里, 沈鑫刚, 范进楨, 等. 车床砂带抛磨绿色工艺的研究[J]. 机电工程, 2014, 31(2): 199-202.

SUN Qian-li, SHEN Xin-gang, FAN Jin-zhen, et al. Green process study on lathe abrasive belt grinding [J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2014, 31(2): 199-202.
《机电工程》杂志: <http://www.meem.com.cn>

(上接第176页)

参考文献(References):

- [1] 李志杰. 打纬共轭凸轮机构的反求及其虚拟样机研究[D]. 上海: 东华大学机械工程学院, 2006.
- [2] 陈革. 织造机械[M]. 中国纺织出版社, 2009.
- [3] 孙恒. 机械原理[M]. 7版. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [4] 国志刚, 冯蕴雯, 冯元生. 摆动推杆盘形凸轮机构运动精度可靠性分析[J]. 机械科学与技术, 2006(2): 200-203, 228.
- [5] 匡卫红, 倪侃. 给定置信度下的P-S-N寿命曲线[J]. 上海交通大学学报, 2002(11): 1583-1586.
- [6] LEE S J, GILMORE B J. The determination of the Probabilistic Properties of velocities and accelerations in kinematics chains with uncertainty [J]. Transactions of the ASME, 1991, 113(3): 84-90.
- [7] 勃鲁也维奇. 机构精确度[M]. 上海科学技术出版社, 1966.
- [8] 罗继曼, 孙志礼, 傅莉. 盘形凸轮机构运动可靠性模型的研究[J]. 机械设计与制造, 2002(3): 11-13.
- [9] 沈韶华, 张晓玲. 共轭凸轮机构的计算机辅助设计[J]. 包装工程, 2005(1): 29-32.
- [10] 张春林, 白士红. 打纬共轭凸轮机构的设计[J]. 北京理工大学学报, 2000(1): 32-36.

[编辑: 罗向阳]