

振动液体磨料研磨去毛刺工艺

Vibration Grinding Deburring With Liquid Abrasive

山东交通学院 张鹏
北京航空航天大学 孔凡霞 张德远

[摘要] 采用低频振动液体磨料研磨去毛刺工艺进行了去除微小孔钻削毛刺的试验。试验结果表明,该工艺方法能有效去除毛刺,具有工艺成本低,操作简便等优点,有较高的工程实用价值。

关键词: 振动研磨 低频 去毛刺

[ABSTRACT] The experiments of deburring of drilled micro-holes are done by using the technique of low-frequency vibration grinding with liquid abrasive. The results show that this technique can remove burrs effectively. This technique are low cost, brief operation and higher application value in practice.

Keywords: Vibration grinding Low-frequency Deburring

机械加工几乎不能避免毛刺的产生,毛刺的存在严重地影响产品的装配精度和使用性能。为了解决毛刺问题,国外逐渐形成一门新的学科,美国、日本和德国等国家称之为“毛刺工程”。在制造业中,尤其是在国防制造业,一些关键精密零配件更不能允许毛刺的存在,然而在实际生产中,去除毛刺常常采用的是手工方法,这种方法不仅劳动强度大,而且很难达到加工的要求。

1 振动研磨机理

振动研磨是对传统研磨加工中的研磨工具(或工件)施加振动的一种改进型的研磨方法:在粗加工过的工件表面上放置游离的磨料,然后把振动能量附加在研磨工具(或被研磨工件)上,使研磨工具(或工件)以一定的频率和振幅作有规律的振动,这样来完成去毛刺工序。目前所用的振动方式按频率分为低频振动和超声波振动工种,原理如图1所示。

将振动加在研磨工具上,会使磨粒的回转运动和跳跃运动进一步激化,如图2所示。大直径磨粒会产生激烈的回转运动,小直径磨粒会产生跳跃运动。磨料中的颗粒的这种激烈运动将大大加快研磨速度,从而提高研磨效率。这种振动研磨机理和普通研磨显然

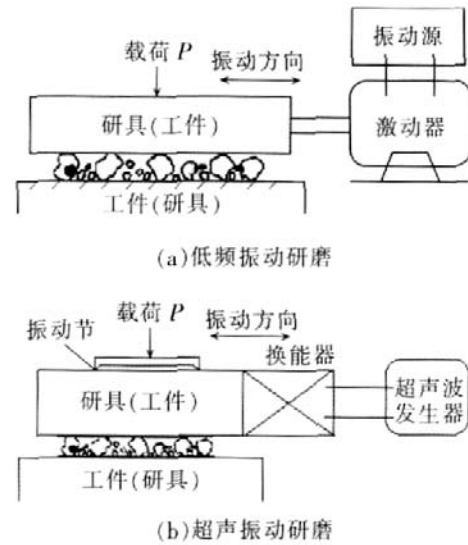


图1 振动研磨

Fig.1 Vibration grinding

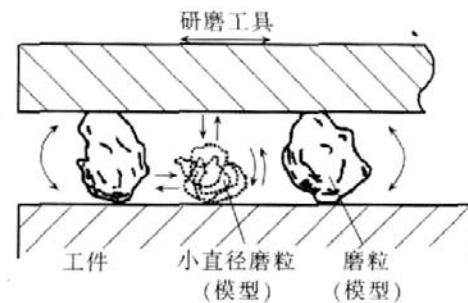


图2 振动研磨中激烈运动的磨料
Fig.2 Intense moving abrasive grain
in vibration grinding

不同,普通研磨时,磨料中的颗粒在研磨工具的作用下缓慢地滚动或滑动,相当于在极低的切削速度下进行磨削,因此生产效率低,加工质量较差。

一种粒度的磨料,由于实际上尺寸不一致,较大的磨粒常常在工件上形成很深的划伤。对于夹在研磨工具与工件之间的大磨粒来说,单位面积受的压力大,振动研磨时磨粒急剧转动,从而迅速破碎使尺寸很快趋向一致,这样就能很快加工出没有深的拉伤、

均匀平滑的加工表面。另外,这些尺寸均匀的磨粒,由于急剧的转动和滚动,所形成的形状均匀一致的细小刻痕会比普通研磨时多许多,从而提高了加工效率和表面平滑度。

2 去毛刺试验

喷杆是航空制造业中常见的关键件之一,如图3所示。由于必须去除微孔钻削后的出口毛刺,同时要保持微孔孔壁的完整,不能产生倒角或倒圆。又由于毛刺位于工件内腔内,肉眼无法观测,常规的去毛刺方法无法完成,有些方法(如磨料流法)虽然可以去除毛刺,但无法保证孔壁的完整。

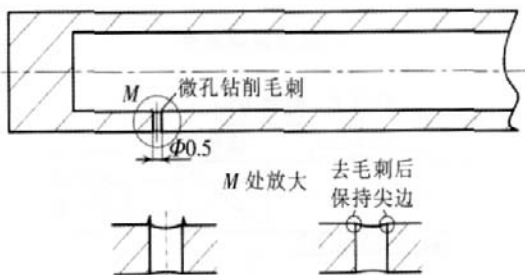


图3 喷杆及其微孔毛刺

Fig.3 Jet pole and its micro-hole burrs

振动液体磨料研磨去除喷杆微孔毛刺的原理如图4所示。振动装置对研磨棒进行激振,振幅A在0~0.4mm间可调,频率F在0~100Hz间可调,用磨料泵将液体磨料循环注入,研磨棒带动液体磨料产生去除微孔毛刺的研磨力。振动研磨装置如图5所示。

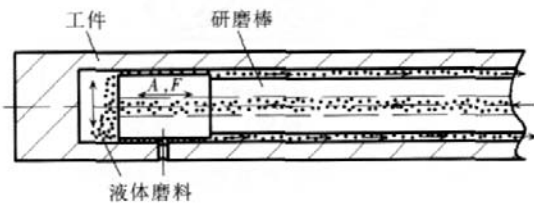


图4 振动液体磨料研磨去除微孔毛刺原理

Fig.4 Principle of vibration grinding deburring of micro-hole with liquid abrasive

3 试验结果及分析

采用振动研磨法对图3所示工件的微孔毛刺进行研磨。工件材料为不锈钢1Cr18Ni9Ti;磨料为碳化硅粉,加水调和;研磨棒激振的频率F=20Hz,振幅A=0.4mm;单件研磨时间小于15min。图6为研磨前后的对比照片。



图5 振动研磨去微孔毛刺装置

Fig.5 Device for vibration grinding deburring of micro-hole

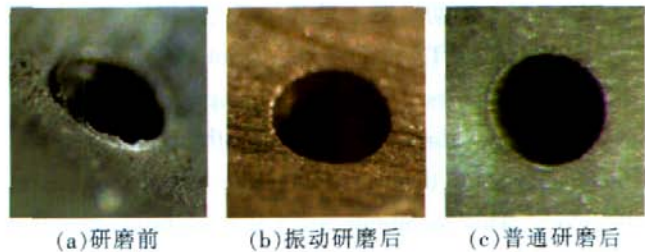


图6 去除微小孔毛刺前后对比

Fig.6 Comparison of micro-hole after and prior to deburring

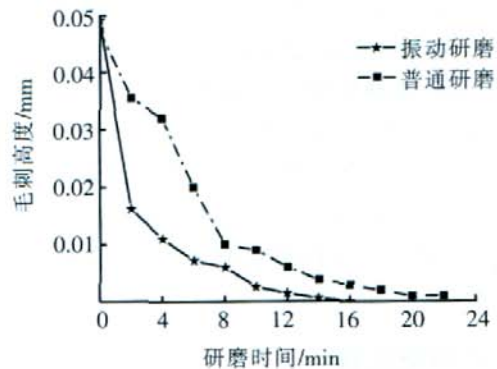


图7 振动研磨和普通手动研磨喷杆微孔去除毛刺对比曲线

Fig.7 Comparison curves of vibration grinding and general manual grinding deburring of jet pole micro-hole

试验也得到振动研磨(A=0.4mm, F=20Hz)和普通手工研磨喷杆微孔去除毛刺的对比曲线,如图7所示。

由试验结果可以看出,与普通研磨相比,采用低频振动液体磨料研磨可以较好地去除喷杆微孔的毛刺,显著提高了研磨的效率,同时也保持孔壁的完整。

(下转第90页)

表 3 储冰盒信息

编号	0	
名称	储冰盒	
形状类型	方形容器	
主体尺寸	长	380mm
	宽	312mm
	高	200mm
	壁厚	2.5mm
材料	ABS	
模腔数	一模一腔	

表 4 各属性项数据所对应的权值

属性项	权 值	
主体尺寸	长	0.207 1
	宽	0.207 1
	高	0.207 3
形状类型	0	
模腔数	主体尺寸长和宽的系数因子	
材料	0	
塑件壁厚	0.378 5	

表 5 0号塑件与其余各塑件之间的相似度

灵敏度系数	1号塑件	2号塑件	3号塑件
=1	0.257 2	0.409 8	0.203 7
=0.1	0.404 9	0.587 2	0.387 4
=0.01	0.632 3	0.890 5	0.592 1
=0.001	0.912 5	0.986 7	0.870 4

间的区分度,而不影响相似度之间的大小顺序。对于0号塑件的模架设计,2号塑件的模架具有最高的参考价值。

5 结束语

本课题提出了一种计算注塑件相似度的标准化算法,该算法将塑件处理为多种属性的集合,建立了塑件属性距离度量,对塑件属性距离标准化,引入属性距离权值参数和灵敏度参数并求和,得到标准化的塑件相似度。对于属性距离权值分配,提出了一种基于属性项贡献比的分配算法。本课题所采用的塑件标准化相似度使不同的相似度之间具有了可比性,基于属性项贡献比的权值分配算法避免了经验式权值分配方法中人为不确定因素对相似度的影响。

本课题所提出的标准化相似度计算方法可引申到有相似度计算要求的相关领域中。其中,在权值分

配上,属性项与目标量的关系或者属性项对目标量的贡献将对权值分配产生显著影响,而属性项与目标之间往往并不存在显式的函数关系,这仍是一个值得进一步深入研究的问题。

参 考 文 献

- 1 文劲松,李德群.基于实例推理的注塑模结构设计研究.中国塑料,2000,14(3):89-92.
- 2 Kwong C K, Smith G F, Lau W S. Application of case based reasoning in injection moulding. Journal of Materials Processing Technology, 1997, 63(1-3): 463-467.
- 3 王爱臣,赵震,彭颖红.基于CBR的注射模结构智能设计系统研究.金属成型工艺,2001,19(4):28-30.
- 4 李寿兵,张佑生,葛亮.基于实例推理的注塑模概念设计.计算机工程与应用,2002(9):89-91.
- 5 周美立.相似工程学.北京:机械工业出版社,1998.
- 6 Han Jiawei, Micheline Kamber. 数据挖掘概念与技术.范明,孟晓峰,译.北京:机械工业出版社,2001.
- 7 王鹏驹,唐志玉.塑料模具技术手册(第一版).北京:机械工业出版社,1999.

(责编 雨涛 立十)

(上接第86页)

4 结束语

低频振动液体磨料研磨具有一定的工程实际应用价值,可以有效地去除喷杆微孔的毛刺,并且去毛刺后能保持孔壁的完整。

低频振动研磨与普通研磨相比提高了去毛刺的加工效率,实际生产中可以采用多件并行加工来进一步提高加工效率。

参 考 文 献

- [1] 隈部淳一郎.精密加工振动切削基础及应用.北京:机械工业出版社,1985.
- [2] 刘利.加振研磨法.机械制造,1996,5:43-44.
- [3] Zhang Peng, Li Xianhao, Zhang Deyuan. Study on micro-hole vibration drilling and magnetic deburring. ICPMT '2004, Suzhou China, Dec. 2004: 398-401.
- [4] Mori T, Hirota K, Kawashima Y. Clarification of magnetic abrasive finishing mechanism. Journal of Materials Processing Technology, 2003,143-144: 682-686.
- [5] 陈镇宇,王贵成.毛刺的研究现状及去除技术.现代制造工程,2004,2:126-128.
- [6] 吴敏镜.“毛刺工程”的产生和展望.新技术新工艺,2000,7:19-20.

(责编 凌川)