

文章编号: 1000-5013(2007)02-0117-03

金刚石节块工具电解修刃法研究

刘石安, 沈剑云, 黄 辉

(华侨大学 机电及自动化学院, 福建 泉州 362021)

摘要: 根据电解电流密度与加工间隙的关系, 提出一种新的金刚石节块工具电解修刃法. 用检测电流的方法, 设计和研制随间隙状态变化能量可控的脉冲电解电源, 用于金刚石节块电解修刃, 以实现电解电蚀层厚度的基本可控, 从而可实际控制金刚石的出刃高度. 结果表明, 间隙值的扩大伴随电流密度的显著下降, 检测电解电流控制脉冲能量的方法对实现电蚀层厚度基本可控是可行的, 可让金刚石突出一定高度.

关键词: 电解; 金刚石; 脉冲电源; 修整

中图分类号: TG 731.06

文献标识码: A

石材加工采用金刚石节块, 而脆性材料的光整加工和精加工, 常使用小颗粒金刚石节块或铸铁基金刚石节块. 这类金属基金刚石工具在实际加工时, 自锐性较低, 因此人们研究了许多修刃技术, 如软砂布打抛法、电火花放电法及电解在线修刃法^[1-3]. 电火花修整时, 放电通道温度极高, 会灼伤、灼黑金刚石表层; 电解修刃法针对铸铁基金刚石节块时, 由于 Fe、FeC₃ 电极电位更负, 更易电解蚀除, 可能会腐蚀到包裹金刚石颗粒的基体材料, 影响基体材料对金刚石的把持力. 因此电解修刃时, 电解量还需要适度控制. 本文选用电解法修刃, 讨论和设计一种方式, 即脉冲电解能量可控法, 探索实现电解电蚀层厚度基本可控的方法, 让金刚石露出基体表层一定高度.

1 电解电流密度与间隙值

电解电蚀速度与加工间隙大小有关. 同样的电流条件下, 加工间隙小时, 电流密度大, 阳极溶解速度($V_a = \eta_w i$)也就越大. 电流密度 i 是由电解液的欧姆电压 U_R 和电解液电阻 R 理论推算求得, 即 $i = U_R / \Delta$ 其中, σ 为电解液电导率($(\Omega \cdot \text{mm})^{-1}$), Δ 为加工间隙(mm), A 为电极面积. 在电极材料、工件材料、电解液参数和外加电压等均保持不变的前提下, $U_R \sigma$ 近似为常数. 也就是说, 电流密度 i 与加工间隙 Δ 成反比, 为双曲线关系. 在质量分数为 15% 的 NaCl 电解液中, 外加 12 V 电压, 电解碳钢件时电流密度 i 与加工间隙 Δ 关系曲线^[4-5], 如图 1 所示. 从静态实验可以看出, 当阴极静止不动时, 随着电解电蚀的进行, 加工间隙逐渐扩大, 电流密度迅速下降, 直至阳极表层钝化, 电解时间越长, 间隙值也就越大.

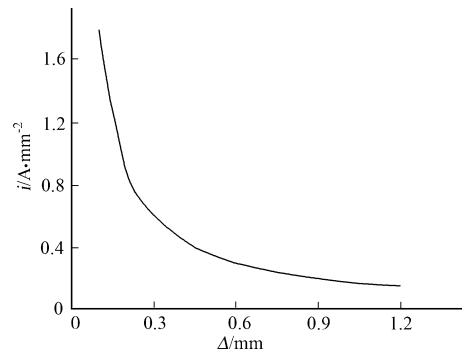


图1 电流密度 i 与加工间隙 Δ 关系

Fig. 1 Relation between electric current density and machining gap

2 电解电蚀层厚度可控法

2.1 控制法的思路

从图 1 可知, 电流密度高对应工件的高点, 电流密度低对应工件的凹洼处. 也就是说, 凸起的高点部分需要继续电解, 低凹洼处可以暂停电解, 这样可以实现电解平整加工. 电流密度与加工间隙的对应

收稿日期: 2006-06-29

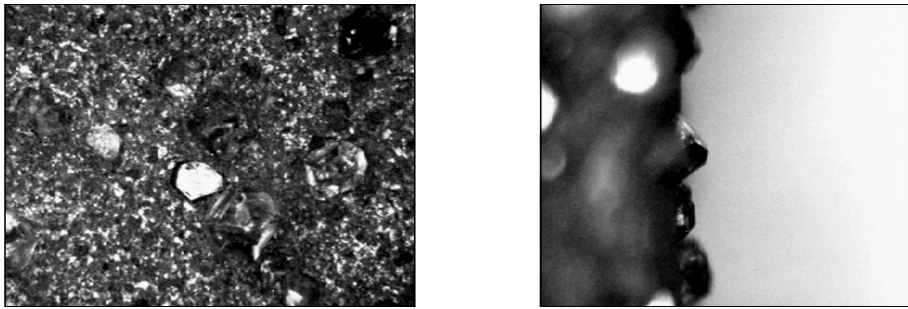
作者简介: 刘石安(1965-), 男, 副教授, 主要从事特种加工技术的研究. E-mail: liushian@hqu.edu.cn

基金项目: 华侨大学高层次人才科研启动助项目(03BS205)

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

能量可控脉冲电解电源实际使用时的电解电蚀量控制效果.

图 4 是间隙为 0.12 mm 电解后, 节块电解表面形貌和侧面形貌照片(放大倍数为 100 倍), 金刚石



(a) 表面形貌

(b) 侧面形貌

图 4 节块电解形貌

Fig. 4 Photograph for outline of diamond tool after ECM process

突出有一定高度. 图 5 是电解电源的电流波形, 从中可看到电流脉宽的变化.

4 结束语

(1) 间隙值的扩大伴随电流密度的显著下降, 检测电解电流控制脉冲能量的方法对实现电蚀层厚度基本可控是可行的, 可让金刚石突出一定高度. (2) 由于设计的能量可控脉冲电解电源是由硬件实现的, 间隙变化时, 电流脉宽能随时拓宽或变窄. (3) 本文电解修刃法是在精密数控电火花机床上进行的, 所用的冲液较弱, 在以后的在线电解修刃中可增强冲液的作用.

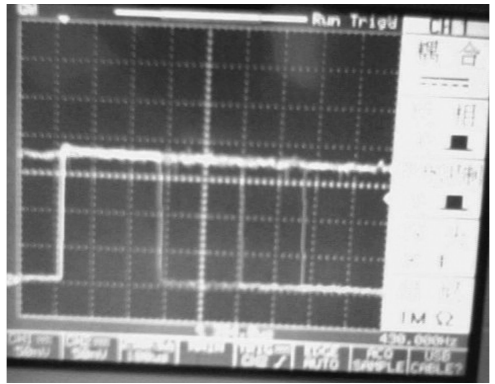


图 5 电解电流波形

Fig. 5 Current wave form during chemical machining process

参考文献:

- [1] 于爱兵. 成形金刚石砂轮的电解修整阴极设计[J]. 金刚石与磨料磨具工程, 2003, (5): 16.
- [2] 马明霞. 金属结合剂金刚石微粉砂轮电火花整形精度研究[J]. 金刚石与磨料磨具工程, 1999, (3): 21.
- [3] 邹峰. 金属基金刚石砂轮修整技术的研究进展[J]. 精密制造与自动化, 2003, (2): 19.
- [4] 赵万生. 实用电加工技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002
- [5] 赵万生. 先进电火花加工技术[J]. 北京: 国防工业出版社, 2003.

Research on ECM Method of Sharpening and Reusing Diamond Tool

LIU Shi-an, SHEN Jian-yun, HUANG Hui

(College of Mechanical Engineering and Automation, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China)

Abstract: A new method of sharpening effectively and reusing the diamond tool during the stone polishing process is presented, according to the relation between ECM (electrochemical machining) current density and machining gap. An energy-controllable ECM pulse generator which machining gap appearance changes with the detected ECM current variable is developed, to make the electrolysis thickness of ECM and machining gap width of the diamond controllable. It has been confirmed practically that the diamond highness above base material can be adjusted with the range when the generator is put into use, and the result shows that the current density drop sharply with the increase of machining gap.

Keywords: ECM; diamond; pulse generator; sharpening

(责任编辑: 黄仲一)