

SiC-Fe 磁性研磨粒子的制备工艺和研磨性能研究

康璐, 陈燕, 严正伟, 巫昌海, 高鑫

(辽宁科技大学 机械工程与自动化学院, 辽宁 鞍山 114051)

摘要 采用烧结法制备 SiC-Fe 磁性研磨粒子, 探究烧结温度和升温速度对其研磨性能的影响, 确定合理的磁性研磨粒子制备工艺参数。通过对磁性研磨粒子进行能谱分析, 结合钛合金板磁力研磨试验, 来评价磁性研磨粒子的研磨性能。结果表明, 当烧结温度达到 1 150 °C、升温速度为 (3~4) °C/min、保温 150 min 时, Si 粒子在铁基体表面的附着状态较好, 磁性研磨粒子表面切削刃突显, 在研磨钛合金板件时, 能够使表面粗糙度降至 0.13 μm, 完全去除原始表面缺陷和加工纹理, 改善表面质量, 提高加工效率。在烧结法制备 SiC-Fe 磁性研磨粒子的过程中, 烧结温度和升温速度直接影响 Fe 和 SiC 粒子间的黏合量和黏合深度, 继而影响研磨量和研磨效率。

关键词 磁性研磨粒子; 烧结温度; 升温速度; 研磨性能

中图分类号 TG73

文献标志码 A

Preparation process and grinding properties of SiC-Fe magnetic abrasive particles

KANG Lu, CHEN Yan, YAN Zhengwei, WU Changhai, GAO Xin

(School of Mechanical Engineering and Automation, University of Science and Technology Liaoning, Anshan 114051, China)

Abstract SiC-Fe magnetic abrasive particles were prepared by sintering, and the effects of sintering temperature and heating rate on the grinding properties were investigated, and reasonable preparation process parameters of magnetic abrasive particle were determined. The properties of the magnetic abrasive particles were evaluated by the energy spectrum analysis and the magnetic abrasive tests of titanium alloy plates. The experimental analysis shows that, when the sintering temperature reaches 1 150 °C, the heating speed is 3-4 °C/min and the heat preservation is 150 min, the adhesion of Si particles on the surface of iron matrix is better, and the surface cutting edge of the magnetic abrasive particles is obvious. When grinding titanium alloy plates, the surface roughness value can be reduced to 0.13 μm, the original surface defect and the processing texture are completely removed and the surface quality can be improved. The sintering temperature and heating speed in the sintering process of preparing SiC-Fe magnetic abrasive particles directly affect the adhesion and bonding depth between Fe and SiC particles, and then influence the material removal and grinding efficiency.

Keywords magnetic abrasive particles; sintering temperature; heating rate; grinding properties

在航空航天领域, 复杂零部件的加工仍困扰着人们, 改善工件的表面质量一直是人们追求的目标。磁粒研磨法具有良好的柔性、自适应性和优良的自锐性, 以及研磨加工后工件塑性变形量少、发热量低、残余应力小的特点, 进入 21 世纪后, 国内不断有学者从事这方面的研究和产品开发工作, 并在模具型腔和管状零件内表面加工上开始应用^[1-2], 至今已广泛应用于各个领域^[3-7]。

作为磁粒研磨中重要的研磨工具, 由铁基相和研磨相构成的磁性研磨粒子, 其性能的优劣直接影响对工件的研磨效果, 制备工艺在很大程度上影响其性能。因此, 探究磁性研磨粒子的制备工艺尤为重要。

磁性研磨粒子的探究始于 60 年代, 苏联将其运用到实际加工中。80 年代, 日本开启对复合磁性研磨粒子的研究, 并通过离子粉末熔融法和磨料纤维混合法

成功制备了复合磁性研磨粒子。国内早期采用黏结法制备磁性研磨粒子, 虽然避免了一系列的反应, 但其耐高温性能差、结合强度低等问题始终无法克服。南京航空航天大学通过雾化快凝法制备的磁性研磨粒子, 强度虽有增强, 但成本却大大提高^[8]。辽宁科技大学致力于烧结法制备磁性研磨粒子的研究, 并制备出性能较好、成本较低、应用广泛的磁性研磨粒子^[9-12]。

作者运用烧结法制备了 SiC-Fe 磁性研磨粒子, 通过对烧结理论的分析, 研究了烧结温度和升温速度对其研磨性能的影响, 并通过钛合金板研磨试验确定了 SiC-Fe 磁性研磨粒子合理的制备工艺参数。

1 铁基相和研磨相烧结理论

烧结是将粉末或者压坯在低于主要组分熔点的温度下进行的热处理, 可将粉末间的机械啮合转变为原

收稿日期: 2018-03-05; 修回日期: 2018-04-03

基金项目: 国家自然科学基金(51105187)

作者简介: 康璐, 女, 在读硕士研究生; 研究方向为精密加工。E-mail: yanzhengwei1991@163.com。

通信作者: 陈燕, 女, 工学博士, 教授; 研究方向为精密加工。E-mail: laochen412@gmail.com。