

球形磁极在小直径钛合金管内表面抛光中的应用*

杨海吉, 陈燕, 金文博, 张龙

(辽宁科技大学 机械工程与自动化学院, 辽宁 鞍山 114051)

摘要: 针对传统磁力研磨对小直径钛合金管内表面进行精密抛光时, 研磨效率低、加工后表面质量不理想的问题, 提出将多个球形磁极作为辅助抛光工具放置在管件内部, 配合多种运动, 完成对小直径钛合金管内表面的高效精密抛光。对比了添加不同辅助抛光工具后工件的表面粗糙度值和材料去除量的变化, 分析了工件转速对研磨效果的影响。对 $\phi 4 \times 150\text{mm}$ 的 TC4 钛合金管进行精密抛光实验, 实验结果表明: 工件转速为 $20000\text{r}/\text{min}$ 时的研磨效果最好, 使用球形磁极研磨 40min 后, 工件表面粗糙度值稳定至 $Ra0.2\mu\text{m}$, 材料去除量可达 55mg , 原始缺陷被去除; 使用球形磁极作为辅助抛光工具时, 研磨效率显著提升, 且能够获得理想的表面质量; 当工件转速不超过临界值时, 工件的转速越高, 研磨效果越好。

关键词: 小直径钛合金管; 磁力研磨; 球形磁极; 研磨效率

中图分类号: TH162; TG506 **文献标识码:** A

Application of Spherical Magnetic Pole in Polishing of Inner Surface of Small Diameter TC4 Tubes

YANG Hai-Ji, CHEN Yan, JIN Wen-Bo, ZHANG Long-long

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

Abstract: When the inner surface of the small diameter titanium alloy tube is polished by magnetic abrasive finishing, the efficiency is low and the surface quality is not ideal. In this paper, multiple spherical magnetic poles are used as an auxiliary polishing tool to be placed inside the workpiece, and a plurality of motions are applied to finish the polishing. The surface roughness and material removal of the workpiece under two kinds of auxiliary polishing tools are compared. The effect of the speed on efficiency is analyzed. The precision polishing experiment of $\phi 4 \times 150\text{mm}$ TC4 titanium alloy tube is carried out. The results show that when the workpiece speed is $20000\text{r}/\text{min}$, the processing effect is the best. After 40min processing with spherical magnetic pole, the surface roughness value of the workpiece is stabilized to $Ra0.2\mu\text{m}$, the material removal amount can reach 55mg , and the original defect is removed; When the auxiliary polishing tool is the spherical magnetic pole, the efficiency is improved remarkably, and the ideal surface quality can be obtained; when the workpiece speed does not exceed the critical value, the higher the speed is, the higher the efficiency is.

Key words: small diameter titanium alloy tube; magnetic abrasive finishing; spherical magnetic pole; efficiency

0 引言

随着科技的进步,对精密光整加工技术也提出了更高的要求。在保证零件的形状精度和尺寸精度的基础上,还要要求零件有良好的表面微观形貌、抗疲劳和抗腐蚀的能力^[1]。钛合金作为一种轻量化结构材料,其密度小、强度高、有良好的室温、高温及低温的力学性能,广泛应用于航空航天、石油化工和机械制造等领域^[2]。钛合金管材主要由压力机热挤压和斜轧穿孔两种工艺加工而成,加工后的管坯厚度公差较大且表面多伴有凹坑、微裂纹等表面缺陷,严重影响零件的使用性能^[3]。磁力研磨光整加工技术是磁场辅助加工技术

的一种,可以有效地提高工件的表面质量,具有自适应性、自锐性高、温升小及无需进行工具补偿等优点^[4-6]。使用传统磁力研磨对管件内表面进行精密抛光时,为了提高研磨效率,通常在管件内部添加辅助抛光工具,以增强单位空间内的磁感应强度,从而增大研磨压力^[7]。Han B等^[8]将超声振动与辅助抛光工具相结合对大口径陶瓷管内表面进行研磨抛光;陈燕等^[9]提出利用开V型槽磁铁对 SUS304 管内表面进行光整加工;Yamaguchi等^[10-11]提出在对直管进行抛光时在管件内部放置经过热处理分段导磁的奥氏体不锈钢丝。结果表明,在管件内部添加辅助抛光工具能够增

收稿日期: 2017-09-05; 修回日期: 2017-09-19

* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51105187)

作者简介: 杨海吉(1991—),男,辽宁鞍山人,辽宁科技大学硕士研究生,研究方向为精密加工,(E-mail) 15444936@qq.com; 通讯作者: 陈燕(1963—),女,辽宁鞍山人,辽宁科技大学教授,博士,研究方向为精密机械加工等,(E-mail) laoehen412@gmail.com。