

添加柱形辅助磁极研磨弯管内表面的试验研究*

严正伟¹ 陈 燕¹ 宋宗朋²

(1. 辽宁科技大学 机械工程与自动化学院, 辽宁 鞍山 114051; 2. 济南二机床集团有限公司技工学校 济南 250000)

摘要: 在磁粒研磨法抛光空间弯管内表面的过程中,为了解决球形辅助磁极体积过大时易与管件内表面发生互磨的问题,从而进一步提高加工效率,在弯管内部投入柱形辅助磁极。用 motion 运动算例分析了两种辅助磁极的运动轨迹并用 Ansoft Maxwell 软件模拟分析了加工区域的磁感应强度大小,随后进行了一系列试验。试验结果表明:优化后的柱形磁极可以避免轨迹干涉问题,加工区域的研磨压力较大。电子显微镜下观察发现加工后管件表面纹理较浅且致密均匀,表面粗糙度值 R_a 可降至 $0.08 \mu\text{m}$ 以下,表面质量较高。

关键词: 磁粒研磨法; 弯管; 辅助磁极; 表面形貌; 轨迹干涉

中图分类号: TH162, TG58 **文献标识码:** A

Study on the Polishing of Inner Surface of Bending Pipe with the Cylindrical Auxiliary Magnetic Pole

YAN Zheng-wei¹, CHEN Yan¹, SONG Zong-peng²

(1. School of Mechanical Engineering and Automation, University of Science and Technology Liaoning, Anshan Liaoning 114051, China; 2. Jinan 2 Machine Tool Group Co., Ltd. Industrial School, Jinan 250000, China)

Abstract: In the polishing process of inner surface of bending pipe by magnetic abrasive finishing (MAF), to solve the problem that the spherical auxiliary magnetic poles are too large, the magnetic poles and the surface of the tube can easy to rub against each other and further improve the machining efficiency, to put the cylindrical auxiliary magnetic pole into the tube. The motion trajectories of two auxiliary poles are analyzed by motion and the magnetic induction intensity of the processing region is analyzed by using Maxwell Ansoft software, then do some experiments. The test results showed that the optimized cylindrical magnetic pole can avoid track interference problem, the grinding pressure of the machining area is larger. Through the microscope can observe that the surface texture is shallow and uniform, the surface roughness of workpiece can be decreased to below $0.08 \mu\text{m}$, and the surface quality is higher.

Key words: magnetic abrasive finishing (MAF); bending pipe; auxiliary magnet; surface topography; trajectory interference

0 引言

钛合金以其密度小、比强度高、优良性能,被广泛应用于航空、航天等领域^[1]。但钛合金弯管在弯曲成形时容易在内表面上产生微裂纹、失稳起皱,引起油污阻塞、气压波动,从而使发动机工作不稳定、降低工作效率。因此,对弯管内表面进行光整加工至关重要,但用传统的方法很难实现对弯管的内部进行光整加工。磁粒研磨光整加工技术是一种新的光整加工工艺,具有自适应性好、自锐性强、温升小及无需进行工具磨损补偿等优点,可以很好的实现对弯管内表面的抛

光^[2-4]。

研究表明磁研磨法抛光弯管内表面时在管件内部加入辅助磁极可以增大研磨压力、提高研磨效率^[5]。陈燕等^[6]在复杂形状管件内部加入 V 形磁极并在磁极表面开槽,以提高研磨压力、促进磨料的翻滚更替,提高加工效率,但 V 形磁极由于体积较大,不适于管径较小的管件;邓超等^[7]在弯管内部加入 $\phi 6.5 \text{ mm}$ 球形磁极作为辅助抛光工具,增大了研磨压力且加工过程中球形磁极在摩擦力、磁力及离心力作用下产生自转运动,从而对磁性磨粒有一定的搅拌作用,加工效率得到提高,但此种球形磁极体积较小、磁吸引力弱,因

收稿日期: 2017 - 10; 修回日期: 2017 - 02 - 13

* 基金项目: 国家自然科学基金项目(51105187)

作者简介: 严正伟(1991—),女,江苏盐城人,辽宁科技大学硕士研究生,研究方向为精密加工 (E-mail) yanzhengwei1991@163.com; 通讯作者: 陈燕(1963—),女,辽宁鞍山人,辽宁科技大学机械学院教授,工学博士,研究方向为精密加工 (E-mail) laoehen412@gmail.com.