

旋转磁极在 SUS304 管内表面精密抛光中的应用*

杨海吉 韩冰 陈燕 应骏

(辽宁科技大学 机械工程与自动化学院 辽宁鞍山 114051)

摘要: 用传统磁力研磨方法对管内表面进行抛光处理时,加工效率低且加工后表面质量差。针对该问题,文章采用旋转磁极辅助磁力研磨装置,对 SUS304 管内表面进行抛光试验研究。分析了3种不同加工方式下工件内表面的表面质量、表面微观形貌以及材料去除量的变化。结果表明:添加旋转辅助磁极后管内表面上无“彗尾”划痕现象,经过40min的加工,工件内表面质量得到明显改善,表面粗糙度值由 $R_a1.3\mu\text{m}$ 降至 $R_a0.2\mu\text{m}$,加工效率显著提升,材料去除量可达到100mg。

关键词: 磁力研磨; 旋转磁极; 表面质量; 加工效率

中图分类号: TH166; TG506 **文献标识码:** A

Application of Rotating Magnet in Precision Polishing of Inner Surface of SUS304 Tube

YANG Hai-ji, HAN Bing, CHEN Yan, YING Jun

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

Abstract: When the traditional magnetic abrasive finishing is used to polish the inner surface of the tube, the machining efficiency is low and the surface quality is poor. In order to solve this problem, a rotating magnetic pole assisted magnetic abrasive finishing device was proposed for polishing the inner surface of SUS304 tube. The surface quality, surface micro morphology and material removal of 3 different machining modes were analyzed. The results show that the “tail” scratch phenomenon on the inner surface of the workpiece disappears after adding the rotating magnet. After 40min processing, the inner surface quality of the workpiece was improved significantly, the surface roughness value decreased from $R_a1.3\mu\text{m}$ to $R_a0.2\mu\text{m}$, the processing efficiency was significantly improved, the material removal amount could reach 100mg.

Key words: magnetic abrasive finishing; rotating magnet; surface quality; processing efficiency

0 引言

在航空航天领域中,油路中高压高速流体的输送对管件的内表面光洁度的要求高。若管件内表面存在细小裂纹、凹坑等缺陷,在高压的作用下这些缺陷就会逐渐扩大,导致管件的表层材料脱落,耐腐蚀性能下降,因此对管件内表面进行超精密抛光尤为重要^[1]。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,与传统方法相比具有较高的自适应性、自锐性强、温升小及无需进行工具补偿等优点,现阶段已较好的应用于复杂曲面、平面、内外圆表面^[2-4]。若单纯地使用磁力研磨法对工件内部进行抛光,不仅研磨压力小,而且会有部分磁性磨粒黏附在工件的内壁或堆积在工件的两端,致使抛光效率较低,从而限制了磁力研磨法的应用^[5]。针对这个问题,通常在工件内部添加辅助抛光工具来提高加工区域的磁感应强度,增大研磨时所需要的压力。但由

于添加辅助抛光工具后,由磁性磨粒组成的“磁粒刷”的刚性得到提高以及磁性磨粒的轨迹单一,导致加工后工件内表面易出现较深划痕,表面质量不易控制,加工效果不理想^[6-8]。

本文提出在管件内部增加一个径向旋转的辅助磁极,这样不仅可以增大磁性磨粒与管件内表面间的有效研磨面积,还可以使磁性磨粒均匀的分布。在旋转作用下,促进了磁性磨粒的翻滚与更替,改变单一的研磨轨迹,在提高加工效率的同时改善其内表面质量^[9]。

1 磁力研磨加工机理

1.1 旋转磁极辅助磁力研磨加工机理

图1为旋转磁极辅助磁力研磨管内表面的加工原理图,通过在辅助磁极上添加一个沿管件径向的旋转运动来改变辅助磁极的运动特性,从而改善磁性磨粒轨迹的单一性及整个“磁粒刷”的柔性。辅助磁极的

收稿日期:2016-12-28; 修回日期:2017-01-25

* 基金项目:国家自然科学基金资助项目(51105187); 辽宁省高等学校优秀人才支持计划项目(LJQ2011025)

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:韩冰(1975—)男,沈阳人,辽宁科技大学教授,博士,研究领域为精密加工,(E-mail)hanb75@126.com。