

# 磁力研磨法在微小凹槽表面光整加工中的应用

王显康, 陈燕, 周 锐

(辽宁科技大学 机械工程与自动化学院 辽宁 鞍山 114051)

**摘 要:**针对模具上小凹槽内表面的毛刺去除难题,提出采用磁力研磨新工艺,通过磁场中磁力作用实现对模具型腔的内表面研磨加工,有效去除凹槽内表面的毛刺,降低表面粗糙度值,提高表面质量。利用自行设计的专用实验装置,分析了磁力研磨的加工原理和技术特点;通过理论分析,讨论了影响加工表面质量和加工效率的主要因素,并采用实验结合有限元分析,验证其理论的可行性,通过实验结果的对比对工艺条件进行了优化设计,为小凹槽内表面的光整加工提出了合理的解决方案和措施。

**关键词:** 小凹槽;毛刺;磁力研磨;磁性磨粒;表面粗糙度

**中图分类号:** TH16 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3997(2014)02-0243-03

## Application Research on Magnetic Abrasive Finishing Method to the Finishing Machining of Micro-Groove

WANG Xian-kang, CHEN Yan, ZHOU Kun

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

**Abstract:** Aiming at the problem of burrs in inner micro-groove surface, a new crafts of magnetic abrasive finishing was put forward; it could achieve the inner surface polishing of the mould cavities, remove the burrs of micro-groove part effectively, reduce the surface roughness and increase the surface quality in the work-piece. The principle of magnetic abrasive finishing and characters was analyzed on particular device that self-designed; the main factors which affected working quality and working efficiency was illustrated by theory, and the feasibility of theory was verified by combining experiment and finite element analysis, then the solving schemes and measures was proposed to the inner micro-groove finishing machining, and the condition of crafts was optimized by comparing the experimental result.

**Key Words:** Micro-Groove; Burrs; Magnetic Abrasive Finishing; Magnetic Abrasive

## 1 引言

随着模具行业的高速发展,模具型面越来越复杂,且加工精度要求也变得更高,如何对模具上的小凹槽内表面进行去除毛刺和光整加工,使其满足设计要求,已经成为亟待解决的技术难题。同样的问题也广泛存在于液压缸内表面的凹槽、轴承内外圈、精密花键键槽、螺纹表面等零件的去除毛刺和光整加工的需求。这些槽和窄缝零件的尺寸一般都较小(槽宽(0.1~10)mm,槽深(0.1~8)mm),传统研磨抛光工艺很难对其两个侧面以及底面进行均匀的光整加工,尤其是位于工件内表面上的槽和窄缝由于空间受限,致使很多光整设备和工具都无法触及。

磁力研磨光整加工具有柔性接触、自适应性好、自锐性强、温升小且不需要进行工具磨损补偿等优点,已成功应用于平面、外圆表面、内圆表面等许多场合<sup>[1-2]</sup>。结合磁力研磨的工艺特点,合

理设计磁力线分布、磁极布局、关键工艺参数,可以实现对工件上槽和窄缝表面进行光整加工,改善表面粗糙度和机械物理性能,提高零件的表面质量和使用寿命。

基于磁研磨法的工艺特点,设计了磁力研磨抛光装置对模具的小凹槽进行了抛光处理。同时,对磁力研磨光整加工的表面去除率的影响因素和规律进行了解析。

## 2 磁力研磨加工机理

如图1所示,主轴装卡在车床三爪卡盘上,环形磁极固定在主轴上并嵌入凹槽中,磁性磨粒填充在工件待加工表面和磁极之间。由于磁力的作用,磁性磨粒被磁化形成具有一定刚度的“磁力刷”压附在凹槽的底面和侧面,同时环形磁极在主轴的驱动下旋转,磁性磨粒在磁力和离心力的作用下对工件上的槽或窄缝进行摩擦、挤压,完成对工件表面抛光、去毛刺处理,实现精密加工。根

来稿日期:2013-08-24

基金项目:国家自然科学基金资助项目(51105187)

作者简介:王显康(1987-)男,山东烟台人,在读研究生,主要研究方向:精密加工技术;

陈燕(1963-)女,辽宁鞍山人,教授,博士,主要研究方向:精密加工技术