

超声辅助激光熔覆 IN718 晶粒生长规律研究

陈健^{1,2,3}, 姚喆赫^{1,2,3}, 王振^{1,2,3}, 姚建华^{1,2,3,*}

¹浙江工业大学 激光先进制造研究院, 浙江 杭州 310023;

²高端激光制造装备省部共建协同创新中心, 浙江 杭州 310023;

³浙江工业大学 机械工程学院, 浙江 杭州 310023

*Email: laser@zjut.edu.cn

摘要: 航空发动机、燃气轮机和船舶舰艇等高端装备, 由于长期处于恶劣服役环境, 其关键部件易发生结构或表面损伤而导致停机或报废, 增加了装备运维成本。激光熔覆技术已在镍基、铁基等高温合金部件表面改性及成形中展现出巨大潜力。然而, 由于激光熔覆过程中存在快速升温 and 冷却, 在高温合金熔覆层易出现热裂纹、硬脆析出相和气孔等缺陷, 严重影响了激光熔覆成形质量, 制约了激光熔覆技术的应用推广。超声振动辅助激光熔覆基于激光熔覆的高效表面改性与成形优势, 引入超声能场克服其快速凝固导致的缺陷, 已成为国内外研究热点。本文开展了不同超声功率下的超声振动辅助激光熔覆试验, 对比研究了不同超声功率下的晶粒尺寸、晶界分布及晶粒生长取向, 阐明了超声功率对晶粒生长规律的作用机制。研究表明: 增加超声功率将加剧熔池内超声声流及空化等效应, 促进熔覆层晶粒细化, 无超声、2000 W、3000 W 和 4000 W 超声功率下的平均晶粒尺寸分别为 75.6 μm 、63.6 μm 、62.6 μm 和 48.8 μm ; 同时, 晶粒的细化使得晶界增多, 熔覆层呈现出大量小角度晶界; 此外, 晶粒择优取向随超声功率增加而逐渐减弱, 最大均匀密度倍数从无超声的 4.29 降低到 4000W 超声功率下的 2.33。

关键词: 激光熔覆; 超声振动; 晶粒尺寸; 晶粒取向

*第一作者 (报告人) 联系方式: 陈健、15990049125、jianchen@zjut.edu.cn