

## E690 海工钢激光锻造复合电弧焊接新工艺研究

蔡文龙, 张永康\*

(广东工业大学机电工程学院, 广东广州, 510006)

\*Email: zykseu@163.com

**摘要:** 以 E690 海工钢为研究对象, 实验采用激光锻造耦合电弧焊接新工艺方法, 坡口形式为“V”形槽坡口, 坡口角度 53°, 调节激光锻造的工艺参数与电弧焊接进行对比实验。实验表明, “V”形槽电弧焊接工艺有气孔及未熔合缺陷产生, 电弧电流 168A, 电弧电压 28V, 焊接速度 550mm/min 的工艺参数对焊缝截面形貌最佳。对于电弧焊接产生的缺陷, 通过加入激光冲击锻打与电弧相耦合, 与电弧焊接做对比实验, 研究光丝间距、激光波长及单/双短脉冲光束等参数对焊缝成形的影响, 实验表明, 单光束激光锻造耦合电弧焊接工艺在光丝间距 6-8mm, 激光波长为 1064nm, 其焊缝熔合比最高, 并且增大了熔宽熔深, 减小余高带来的应力集中。研究了非均匀组织对各区域显微硬度和残余应力等力学性能的影响, 实验结果进一步表明, 单光束激光锻造在焊缝区的平均硬度值为 487.54HV, 相比电弧焊接工艺, 提高了 10.30%。在熔合区的平均硬度值为 788.08HV, 与电弧焊接工艺相比提高了 14.52%, 并且短脉冲激光的力效应改善了焊缝的凝固结晶组织, 激光冲击锻打可使熔池中的晶粒不同程度地破碎, 使其在熔合时晶粒细化, 提高了力学性能。

**关键词:** E690 海工钢; 激光锻造; 焊缝形貌; 显微硬度; 微观组织

### 参考文献

- [1] 蔡文龙, 张永康, 孙泽永, 刘健航, 吴寿桥, 范运鹏. 海上风电结构钢电弧与激光锻造复合焊接修复工艺研究[J]. 电加工与模具, 2021(06):58-61.
- [2] 蔡文龙, 张永康, 刘健航, 黎嘉杰. 不同焊接方法对 E690 海工钢气孔规律的影响[J]. 机械制造文摘(焊接分册), 2022(06):1-9.
- [3] 张永康, 吴建新, 吴凤民, 高稳高效海上风电安装平台关键制造技术研究, 电加工与模具, 2021, (1):1-6.
- [4] Shupeng Cai, Yongkang Zhang, A novel approach to reconstruct residual stress fields induced by surface treatments in arbitrary 3D geometries using the eigenstrain method, International Journal of Solids and Structures 236–237 (2022) 111372.

\*第一作者(报告人)联系方式: 蔡文龙, 15918887223, 919346790@qq.com。