

氧化物弥散强化钢激光熔丝增材制造成形过程的实验与仿真研究

罗曼乐兰, 胡仁志, 李权洪, 樊昊南, 庞盛永*

华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室, 武汉, 430074

*Email: spang@hust.edu.cn

摘要: 氧化物弥散强化钢 (ODS) 具有优异的高温力学性能和抗辐射性能, 有希望应用于制造核聚变和先进裂变反应堆核心部件。本研究提出采用激光熔丝增材制造的方法直接堆积成形氧化物弥散强化钢块体: 基于药芯焊丝的制备方法, 通过粉芯丝材包覆纳米氧化物, 采用高精高效的激光熔丝工艺, 直接熔化成成分定制的焊丝; 基于建立的激光熔丝过程介观数学模型, 对丝材熔化凝固过程以及高温小熔池瞬态冶金反应进行调控, 成功制备出了力学性能良好的堆积体。仿真实现了丝材熔化过渡、熔池凝固、逐道堆积形成零件的整个过程。揭示了其中表面张力、热毛细力等作用力对堆积体形貌的影响。实验结果表明, 加入纳米氧化物后, 在适当工艺下材料抗拉强度相对于母材提高了34.2%, 有效的提高了堆积体的强度。

关键词: 熔丝增材制造; 激光; 氧化物弥散强化钢; 数值模拟; 熔池动力学

参考文献

- [1] Hu, R., Luo, M., Huang, A., Wu, J., Wei, Q., Wen, S., ... and Pang, S., Selective Laser Melting under Variable Ambient Pressure: A Mesoscopic Model and Transport Phenomena. *Engineering*, 7(8), 1157-1164 (2021).
- [2] Luo, M., Sliva, A. P., Hu, R., Goncharov, A. L., Karpovich, D. V., Trushnikov, D. N., and Pang, S., Physical Understanding of Active Control of Beam Scanning in Preventing Top Concavity in Electron Beam Welding. *Metallurgical and Materials Transactions A*, 1-12 (2022).

*第一作者 (报告人) 联系方式: 罗曼乐兰、13125033054、hust_lmll@163.com