

原位合成 Ti(N, C)增强 IN718/1040 钢板的组织和力学性能

刘静¹, 李鹏飞¹

¹江苏大学, 江苏省镇江市学府路 301 号, 212013

*Email: 2924727884@qq.com

摘要: 定向能量沉积(DED)增材制造技术用于制造 (IN718+Ti)/1040 层压板。采用 DED 法提高显微硬度、调节显微硬度、提高层压板的力学性能, 是一种很有前途的方法。采用扫描电子显微镜(SEM)、能量色散光谱(EDS)线扫描和显微硬度试验对过渡区宽度进行了表征。在沉积材料中加入钛粉的原位合成陶瓷增强相, 显著提高了显微硬度和抗拉强度。通过在沉积材料中加入钛粉, 原位合成了 TiC、氮化钛等陶瓷, 这对层压板的微观结构、显微硬度和拉伸性能都有积极的影响。分析表明(95%IN718+5%Ti)/1040 层压板的最大过渡宽度约为 710 μm 至 931 μm , 提高界面结合性能。加入 5%Ti 后的抗拉屈服强度和极限抗拉强度均可达到 723 和 836MPa。通过在沉积材料中添加 Cr₂O₃ 和 TiO₂ 陶瓷形成陶瓷强化相, 显著提高了显微硬度和抗拉强度。热处理也是一种制造高性能层压板的重要方法, 适当的热处理可以促进偏析元素的扩散, 使 Laves 等脆性相分解到基体中, 增加强化相的沉淀析出。通过双时效、固溶和均一化热处理, 消除 IN718/95% IN718+5% (Cr₂O₃+25%TiO₂) 层压板在定向能量沉积 (DED) 增材制造技术中的热梯度现象, 不仅促进晶粒细化, 同时促进强化相的沉淀析出, 增强界面结合强度。材料强化机制包括添加陶瓷粉末和热处理两种方式, 本试验中同时采用两种方式, 提高材料综合力学性能, 为设计和制造新型高性能层压板提供了参考。

关键词: 定向能量沉积; 层压材料; 原位合成; 热处理; 陶瓷增强;

参考文献.

- [1] Pengfei Li, Jing Liu, Bin Liu, et al. Microstructure and mechanical properties of in-situ synthesized Ti (N, C) strengthen IN718/1040 steel laminate by directed energy deposition[J]. Materials Science and Engineering: A, 2022: 143247.
- [2] Pengfei Li, Jing Liu, Bin Liu, Li Li, Jianzhong Zhou *, Xiankai Meng, Jinzhong Lu. Microstructure and mechanical properties of in-situ synthesized ceramic reinforced laminated composites by directed energy deposition [J]. Materials Science and Engineering: A. (Under review)
- [3] Pengfei Li, Jing Liu, Jianzhong Zhou, et al. In-situ and off-line deformations of cylindrical walls manufactured by directed energy deposition with different dwell times[J]. Measurement, 2022: 111402
- [4] Genlin Mo, Jing Liu, Liangliang Li, Pengfei Li, Yadong Gong, Jianzhong Zhou, Jinzhong Lu. Dynamic simulation whole process optimization and experimental verification of milling aviation aluminum alloy aircraft structure [J]. Journal of Advanced Manufacturing Technology. (已录用)
- [5] 刘彬, 李亮亮, 刘静, 李鹏飞. Inconel 718 高温合金增减材复合制造各向异性及切削温度影响分析[J],工具技术. (已录用)
- [6] Genlin Mo, Jing Liu, et al. Nonlinear isolation performance of 6 \times 19 wire rope of different lengths under compression[J]. Advances in Mechanical Engineering, 2021, 13(6): 16878140211028058. (已发表)

[7] Genlin Mo, Jing Liu, Qianwen Ma, Yongxi Jin, Wenmin Yan. Influence of initial velocity and initial attack angle of bullets on damage of human tissue surrogate-ballistic gelatin[J]. Chinese journal of traumatology, 2020, 7: 10.21203/rs-48058/v1.

[8] 莫根林, 刘静等. 超高分子量聚乙烯纤维防护机理研究综述[J]. 兵器装备工程学报. 2021年江苏省研究生船舶海洋表面装备技术学术创新论坛, 原位合成陶瓷强化叠层复合材料力学性能及微观组织研究, (优秀论文奖)。

*第一作者(报告人)联系方式: 刘静、15981926325、2924727884@qq.com