

激光增材制造不同结构 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ 陶瓷孔隙率表征

马昌豹¹, 刘志文¹, 赵鹏辉², 张屹², 李发智^{2*}

¹南华大学 机械工程学院, 湖南 衡阳 421001;

²湖南大学 车身先进设计与制造国家重点实验室, 湖南 长沙 410082;

*Email:lfzhnu@163.com

摘要: 陶瓷材料因其具有优异的物理、化学性能在高端制造领域备受关注。传统陶瓷加工方法过度依赖模具, 无法制备出具有任意复杂结构陶瓷件。与传统制造方法相比, 激光增材制造技术具有多种优异性能, 可以克服传统陶瓷加工方法制造周期长、制件复杂程度低等缺点。但受激光增材制造急热骤冷特性影响, 沉积件中易出现夹渣、气孔、裂纹等沉积缺陷。其中, 气孔是最典型缺陷之一。气孔缺陷主要由熔池内气体(如送粉气体、惰性保护气体等)来不及逃逸引起, 受沉积变量和材料特性影响, 不同陶瓷结构件中气孔形成原因和形态特征存在差异。本文通过激光直接沉积不同结构 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ 共晶陶瓷件, 分析了不同陶瓷结构件中气孔的形成机理和形态特征。实验结果表明: 气孔主要分为晶间孔隙、层间孔隙、层内孔隙和缩孔四种。在线型陶瓷结构件中, 面积为 $0\sim 1000\ \mu\text{m}^2$ 区间的气孔数量占全部气孔总量的 98.8%, 面积超过 $10^4\ \mu\text{m}^2$ 的气孔占气孔总面积的 58.33%。在面型陶瓷结构件中, $0\sim 1000\ \mu\text{m}^2$ 气孔占气孔总数和总面积比例最大, 分别为 98.96%和 51.62%。体型陶瓷结构件中的气孔面积区间分布特征与线型结构相似。通过探究不同陶瓷结构中气孔的形态、数量和面积, 有望为陶瓷激光增材制造气孔缺陷的抑制提供一定的数据参考。

关键词: 激光增材制造; $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ 陶瓷; 陶瓷结构; 气孔;

*第一作者(报告人)联系方式: 马昌豹、18816233378、mcb97605@163.com