

激光直接成型 Ti-6Al-4V 微观组织和力学性能的电冲击处理调控

毕健^{1,2}, 谢乐春^{1,2*},

¹现代汽车零部件技术湖北省重点实验室, 武汉理工大学, 湖北, 武汉 430070

²汽车零部件技术湖北省协同创新中心, 武汉理工大学, 湖北, 武汉 430070

*Email: xielechun@whut.edu.cn

摘要:

本研究采用电冲击处理方法对激光直接成型 Ti-6Al-4V 钛合金进行组织结构调控, 并利用 XRD、OM 和 SEM 对电冲击处理前后材料的相含量、微观组织进行表征分析, 讨论微观组织变化对力学性能影响。微结构研究表明, 电冲击处理后, 柱状晶的长度和尺寸明显减小, 针状 α 的细化较为明显, 处理前和电冲击处理 0.02s、0.03s、0.04s 后材料晶粒尺寸大小分别为 1.08 μm 、0.80 μm 、0.84 μm 、0.64 μm , 同时出现较多的网篮组织, 归因于电冲击处理过程的热效应和非热效应。力学性能研究表明, 电冲击处理 0.04s 后, 显微硬度提升了 5.6%, 且电冲击处理后的强度与塑性提升较为明显, 经电冲击处理 0.02s、0.03s、0.04s 后材料断裂应变分别提升了 20.8%、17.6%、3.16%, 主要原因是材料内部析出大量细小针状 α 相, 经电冲击处理后, 材料随空气冷却, 析出了大量细小针状 α 相, 细小针状 α 相对强度提高起主要作用。压缩断口形貌表征发现, 处理前存在一定数量的孔洞, 主要因为粉末在激光直接成型凝固后不可避免地产生孔洞缺陷, 处理后缺陷修复, 同时出现较多韧窝, 材料由原来的脆性断裂为主转变为韧性断裂为主, 孔洞的减少和韧窝的增多表明电冲击处理可有效改善激光直接成型 Ti-6Al-4V 的微观组织与力学性能。综上, 使用电冲击处理来调控钛合金微观组织是一种新的探索, 可为激光直接成型钛合金力学性能改善提供一条新途径。

关键词: 激光直接成型; 电冲击处理; Ti-6Al-4V; 微观组织; 力学性能

*第一作者(报告人)联系方式: 毕健、17629044051、bijian0530@163.com