

选区激光熔化 CuCrZr 合金性能研究

黄玉山¹, 张庆茂²

¹信息光电子科技学院, 华南师范大学, 广州, 510006

²信息光电子科技学院, 华南师范大学, 广州, 510006

*Email: meyshuang@163.com

摘要 铜对波长为 1064 nm 的激光吸收率极低是导致选区激光熔化成型铜零部件存在缺陷的主要因素。合金化方法将较高激光吸收率的元素引入铜粉, 是提升零部件成型质量的主要策略之一。本研究选用 CuCrZr 合金粉末为原材料, 优化选区激光熔化成型工艺参数以及热处理工艺, 研究热处理工艺对 CuCrZr 合金组织和性能的影响, 通过 TEM 研究 CuCrZr 合金的第二相的析出行为。研究结果表明: 工艺参数优化后, 选区激光熔化成型 CuCrZr 合金零件致密度可达 99.2%, 抗拉强度为 264.3 ± 1.9 MPa, 延伸率为 $40.7 \pm 1.7\%$, 电导率为 $28.4 \pm 0.2\%$ IACS, Cr 以单质纳米颗粒的形式析出, 析出相平均尺寸约为 26 nm, 体积分数为 0.2 vol%。经过 950°C 固溶处理后, 零件抗拉强度为 255.7 ± 2.9 MPa, 延伸率为 $37.6 \pm 1.0\%$, 电导率为 $52.17 \pm 0.2\%$ IACS, 单质 Cr 颗粒沿晶界析出, 析出相尺寸为 200nm-1.1 μ m, 体积分数为 0.3 vol%。随着时效温度的升高, 样品的强度先增大后减小, 电导率逐渐增加。475 °C 时效 2h 后, 样品得到最佳抗拉强度为 519 ± 3.5 MPa, 断后伸长率为 $15.5 \pm 0.8\%$, 此时电导率为 $78.74 \pm 0.2\%$ IACS, 析出相平均尺寸约为 3.4 nm, 体积分数为 0.54 vol%; 600 °C 时效 2h 后, 样品电导率为 $88.2 \pm 0.2\%$ IACS, 抗拉强度为 324.9 ± 3.7 MPa, 断后伸长率为 $26.9 \pm 0.7\%$, 析出相长大粗化至平均尺寸 10.8 nm, 体积分数约为 0.61 vol%。Cr 元素的析出行为是影响 CuCrZr 合金性能的主要因素, 该研究为选区激光熔化 CuCrZr 合金的性能调控提供了新的思路。

关键词: 选区激光熔化; CuCrZr合金; 热处理; 力学性能; 电导率