

# 激光增材制造 AlCoCrFeNi<sub>2.1</sub> 共晶高熵合金的独特双相结构及其性能调控

兰利伟<sup>1,2</sup>, 王文先<sup>1,2,\*</sup>, 崔泽琴<sup>1,2,\*</sup>, 郝晓虎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>太原理工大学, 山西太原, 030024

<sup>2</sup>山西浙大新材料与化工研究院, 山西太原, 030032

\*Email: wangwenxian@tyut.edu.cn

[cuizeqin@tyut.edu.cn](mailto:cuizeqin@tyut.edu.cn)

**摘要:** 共晶高熵合金(EHEAs)结合高熵合金(HEAs)和共晶合金的优点, 具有高耐腐蚀性、高耐磨性、极好的铸造性和抗氧化性等诸多优异特点, 是高温下应用的绝佳候选者。为实现复杂 EHEAs 的一体化成形并扩展其应用领域, 本文采用选区激光熔化 (Selective laser melting, SLM) 技术制备具有独特双相结构的 AlCoCrFeNi<sub>2.1</sub> EHEAs, 研究了该组织结构的演变机理, 分析了孔隙率对机械性能的影响规律, 之后通过退火处理进行力学性能调控, 最终获得强度和塑性匹配优良的 EHEAs 构件。经工艺优化, 最终获得的 AlCoCrFeNi<sub>2.1</sub> EHEAs 样件致密度最高可达 99.53%; 试样均由 FCC 和 BCC/B2 相组成, 垂直和平行于建筑方向的样品表面显示出织构的各向异性; 从熔池底部到内部, 结构由树枝晶转变为柱状晶, 再到等轴晶, 晶胞内部弥散分布大量的纳米级 B2 相颗粒; 熔池内部与边缘元素分布均匀, 无元素偏析。由于细晶强化, SLM 制备的 AlCoCrFeNi<sub>2.1</sub> EHEAs 表面硬度高于铸态, 且不同表面存在硬度各向异性, X-Y 与 X-Z 平面最高硬度分别为 570 HV 和 556 HV。SLM 气孔缺陷造成的承载面积减小和尖端应力集中对合金的抗拉强度和伸长率产生不利影响。随着 SLM 参数的优化, 极限抗拉强度从 1060 MPa 提升至 1289 MPa, 但延展性只有约 8%。经退火处理, 组织实现均匀化, BCC/B2 向 FCC 相发生转变, 表面残余应力降低, 硬度减小至 320 HV 左右; 退火温度为 1200°C 时, 延伸率提高至 22%, 抗拉强度下降为 1070 MPa。

**关键词:** 共晶高熵合金; 选区激光熔化; 孔隙率; 细晶强化

## 参考文献:

- [1] Lan L, Wang W, Cui Z, et al. Anisotropy study of the microstructure and properties of AlCoCrFeNi<sub>2.1</sub> eutectic high entropy alloy additively manufactured by selective laser melting[J]. Journal of Materials Science & Technology, 129 (2022) 228-239.

\*第一作者(报告人)联系方式: 兰利伟、15234199140、lanliwei666@hotmail.com