

超高速激光熔覆制备 AlNiCrFeX(X=Cu,Co)系高熵粘结层 及其高温氧化行为

刘康诚¹, 李成新^{1,*}

¹ 西安交通大学, 陕西西安, 710049

*Email: licx@mail.xjtu.edu.cn

采用超高速激光熔覆技术成功制备出完整、致密、无裂纹的Al_xNiCrFeCu (X=0.5,1,1.5,2) 和 AlNiCrFeCo+E (E为活性元素) 高熵粘结层。

对于Al_xNiCrFeCu (X=0.5,1,1.5,2)高熵粘结层, 发现随着 Al 含量的增加, 粘结层凝固组织由柱状向等轴转变。1100°C等温氧化100h后, 粘结层表面仅生成一层生长缓慢、致密的α-Al₂O₃。通过计算发现高Al含量的粘结层表现出极低的扩散系数; 经过100h氧化之后, 粘结层的晶粒仅长大了20%。

根据Al_xNiCrFeCu(X=0.5,1,1.5,2)成分, 设计出AlNiCrFeCoY高熵粘结层成分。研究发现, 其独特的模板效应使得其在较大晶粒尺寸的条件下, 仍然具备快速形成α-Al₂O₃的能力, 有效保护了粘结层。与传统MCrAlY粘结层相比, 由于超高速激光熔覆制备涂层特有的致密结构且高熵合金独特的迟滞扩散效应使得在保证Al持续供应的同时让Al的消耗处于较低水平, 延长了粘结层的使用寿命。1100°C等温氧化200h后, TGO厚度仅为3.1±0.3μm。

借鉴CoAlNiCrFeY成分, 设计出新型AlNiCrFeCo+AB(AB为HfZr、HfY、ZrY)双掺杂高熵粘结层成分。1100°C高温氧化结果显示: 在新型高熵粘结层中, TGO生长速率处于极低水平, 200h后TGO厚度最低仅为2.5±0.2μm (Hf-Y组合)且TGO主要成分仍为α-Al₂O₃。双掺杂的活性元素也使得TGO的剥落和粘结层表面起伏都得到显著抑制, 进一步提升了其抗高温氧化性, 使得超高速激光熔覆制备的新型高熵粘结层在抗高温氧化领域展现出巨大潜力。

关键词: 激光熔覆; 高熵合金; 粘结层; 高温氧化

参考文献

- [1] Meng G H, Liu H, Xu P Y, et al. Superior oxidation resistant MCrAlY bond coats prepared by controlled atmosphere heat treatment[J]. Corrosion Science, 2020, 170: 108653.
- [2] Lu J, Chen Y, Sun Z H, et al. Air plasma sprayed high-entropy AlCoCrFeNiY coating with excellent oxidation and spallation resistance under cyclic oxidation at 1050-1150°C[J]. Corrosion Science, 2022, 198: 110151.

*报告人: 刘康诚

联系电话: 15804035672

邮箱: 15804035672@163.com