

大型构件增材制造应力变形仿真的高效沉积固有应变算法

王靖升¹, 杜梦求¹, 庞盛永^{1,*}

¹华中科技大学材料成型与模具技术国家重点实验室, 武汉 430074

*Email: spang@hust.edu.cn

摘要

大型构件增材制造应力变形的高效精确仿真是国际前沿难题。目前, 国内外多采用焊接固有应变理论来预测增材制造过程的应力和变形, 在固有应变的提取与加载等方面均存在较大程度的简化, 忽略了热历史与多道次沉积等多种物理现象对固有应变的影响, 存在着很大的偏差。本文理论上厘清了非平衡沉积过程固有应变的来源与关键形成阶段, 提出了基于降温过程分解的固有应变获取方法与基于层间温度修正的固有应变加载方法, 建立了适用于定向能量沉积增材制造工艺的沉积固有应变新方法, 并验证了其有效性与可靠性。与焊接和修正固有应变方法相比, 该方法变形预测偏差最小, 均位于10%以内。与热-力学模拟方法相比, 该方法对计算效率的提升最大接近4个数量级。在4 h内完成了弦长达1.15 m的弧形梁构件沉积应力变形的仿真。与样件的实测结果相比, 基板最大残余变形预测偏差为8.3%。进行了工装夹具方案优化仿真, 弧形梁端部变形最大减少62.5%。

关键词: 增材制造; 沉积固有应变算法; 大型复杂结构件; 应力变形仿真

*第一作者 (报告人) 联系方式: 王靖升、13986189350、609603033@qq.com