

单胞拓扑对选区激光熔化制备多孔钽力学性能的影响

李贺杰^{1,2}, 杨高林^{1,2}, 吕帅洁³, 童培建³, 范丽莎^{1,2}, 姚建华^{1,2,*}

¹浙江工业大学激光先进制造研究院, 浙江 杭州, 310023

²浙江工业大学机械工程学院, 浙江 杭州, 310023

³浙江中医药大学附属第一医院, 浙江 杭州, 310018

*Email: laser@zjut.edu.cn

摘要: 随着人们对金属钽植入物研究的不断深入, 增材制造多孔钽支架的力学性能越来越受到人们的关注。在骨植入物中同时实现良好的力学相容性可以避免应力屏蔽, 目前关于单晶胞拓扑对增材制造多孔钽支架力学性能的影响知之甚少。在本研究中采用选区激光熔化分别制备了体心立方单胞(BCC)和体心立方变形单胞(BCC-D)的多孔钽, 分别对其在成形方向和水平方向上的几何特征和力学性能进行了分析。结果表明: 单胞拓扑对水平方向上的多孔钽支柱直径无显著影响, 但是会增加成形方向上的支柱直径, 进而增加实际孔隙率与设计孔隙率的差异。静态压缩测试结果表明: 单胞拓扑对多孔钽力学性能的各向异性有显著影响。在不同方向的压缩载荷下BCC多孔钽的力学性能没有明显变化, 压缩破坏形式均呈现塑性变形, 弹性模量为1.9GPa, 屈服强度为56MPa, 表现出良好的弹性容许应变, 适合松质骨的重建。BCC-D拓扑在成形方向上的压缩载荷下表现出与加载方向约为45°的剪切破坏, 断口形貌呈现解理断裂和少量韧性断裂的特征。与BCC多孔钽相比, BCC-D拓扑在成形方向的弹性模量和屈服强度分别提高了44.1%和42.2%, 而实际孔隙率仅降低了2%。本研究证明了通过控制单胞结构来设计多孔钽力学性能的能力, 这对设计和制备已知加载方向的个性化植入体具有重要意义。

关键词: 选区激光熔化; 多孔钽; 单胞拓扑; 力学性能; 压缩破坏

*第一作者(报告人)联系方式: 李贺杰、15968121880、hejie.li@foxmail.com