

异形波纹板激光热应力成形方法及其边界效应抑制策略研究

范伟鑫^{1,2,3}, 姚喆赫^{1,2,3}, 洪锦源^{1,2,3}, 陈志敏^{1,2,3}, 姚建华^{1,2,3,*}

¹浙江工业大学 激光先进制造研究院, 浙江 杭州 310023;

²高端激光制造装备省部共建协同创新中心, 浙江 杭州 310023;

³浙江工业大学 机械工程学院, 浙江 杭州 310023

*Email: laser@zjut.edu.cn

摘要: 面向燃料电池极板、微反应器、微散热器等关键器件的高效传热传质需求, 尺度微细、结构异形的波纹板结构与制造成为发展趋势。激光热应力成形作为一种无模、高柔性的金属板材成形方法, 具有成形精度高、可控性好以及无成形回弹等优点。然而, 由于扫描前后薄板热量积累的不同造成残余应力分布不均匀, “边界效应”现象就此产生。面向波纹板高质高效传热需求, 针对振镜式激光热应力成形特点与成形畸变抑制, 本文设计了“双圆弧”异形波纹板流道结构, 通过对比不同流道线型下的流速与压降, 获得了较优的异形流道结构; 建立了异形波纹板成形方法及其边界效应的“离散化扫描”抑制策略, 实现了基于变速度、变方向及两者相耦合的波纹板成形畸变抑制。研究表明, “双圆弧”异形波纹板流道结构流速大、压降大的特点提升了其高质高效的传热性能; 同时, 激光热应力成形过程中的“离散化扫描”方式能较好抑制微细波纹板成形过程中的畸变。在使用抑制策略后, 波纹板整体更加平整。此外, 通过扫描路径规划与工艺参数调控, 可实现波纹板流道较高的深宽比以及较多的波纹流道数量。

关键词: 激光热应力成形; 异形波纹板; 边缘效应; 抑制策略

*第一作者(报告人)联系方式: 范伟鑫、15968804907、fanweixin@zjut.edu.cn