

MS5604

激光冲击强化对 NiTi 形状记忆合金热力学性质及微结构的影响

夏伟光¹, 王曦¹, 吴先前¹, 魏延鹏¹, 黄晨光¹

1. 中国科学院力学研究所流固耦合系统力学重点实验室, 北京 100190

E-mail: xiaweiguang@imech.ac.cn

形状记忆合金在一定应力或温度作用下会产生马氏体相变,因而具有独特的形状记忆效应和超弹性性能,其作为功能材料在工程中获得了广泛的应用。形状记忆合金在应用中主要存在的问题是抗磨损和疲劳性能。激光冲击强化(Laser Shock Peening, LSP)作为一种新型的表面改性技术,能够使得传统金属如铝合金、不锈钢等得到强化。本文采用多物理场短瞬时同步测量的 LSP 实验平台,研究了 LSP 作用后 NiTi 形状记忆合金的马氏体相变行为、表面硬度、LSP 影响层深度以及微结构的变化。NiTi 合金的马氏体相变行为通过差示扫描热分析仪(Differential Scanning Calorimetry, DSC)进行研究,结果发现 NiTi 合金的相变温度没有发生明显的变化,表明 LSP 后 NiTi 合金能够保留其优异的形状记忆效应和超弹性性能。LSP 后 NiTi 合金表面硬度则通过显微硬度计进行测量,结果发现 LSP 后表面硬度得到提高,且随着激光功率密度的增加,表面硬度提高的幅值增大,当到达某一激光功率密度后表面硬度提高的幅值趋于平缓,表明 LSP 能够使 NiTi 合金得到强化。LSP 影响层深度则是通过断面方向上显微硬度的分布来得到,结果发现在我们所研究的激光功率范围内 LSP 的影响层深度在 500 μm 左右。LSP 后 NiTi 合金微结构的变化采用扫描电镜(SEM)进行观察,结果发现在冲击区表面产生了大量的滑移带。LSP 产生的超高应变率的塑性变形使得材料的硬度得到提高,从而使得材料的强度得到提高。因而 LSP 能够在保留 NiTi 合金的形状记忆效应和超弹性性能的同时,提高其抗磨损和抗疲劳性能。

Keywords: 激光冲击强化;形状记忆合金;马氏体相变;硬度;塑性变形;

Preferred Presentation Type: