新技术可高效愈合激光增材制造裂纹

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/26387.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

新技术可高效愈合激光增材制造裂纹。近日，南方科技大学机械与能源工程系讲席教授朱强团队在《材料学报》发表最新研究成果。研究团队提出了一种液相诱导愈合（Liquid-induced healing, LIH）激光增材制造裂纹的新工艺，通过控制晶界微量重熔以引入晶间液膜回填缺陷，进而实现在微尺度上将构件中的裂纹焊合。该研究成果对于突破激光增材制造高裂纹敏感性合金这一行业难题具有重要意义。

激光增材制造是解决个性化、复杂化金属构件整体成形的革命性技术，具有巨大的应用前景。然而，现有的数百种常用工程合金中仅有十余种可以稳定实现无裂纹打印，远不能满足替代传统工艺的需求。

相比于铸造、焊接等工艺，激光增材制造技术具有微区超常冶金和快速凝固的本征属性而更容易引起开裂。现有应对激光增材制造裂纹的处理方式有两种，一是打印过程中通过调控合金凝固区间、晶粒形貌及构件温度梯度等方法抑制裂纹，然而，对于不同合金体系的作用效果存在显著差异，工艺窗口窄且稳定性较差，难以彻底消除裂纹；二是采用热等静压（HIP）后处理闭合裂纹。然而HIP无法修复表面缺陷，需进一步加工去除表层材料，这无疑弱化了增材制造技术成形复杂结构的核心优势。

此外，极高压的工作条件使得HIP装备复杂且成本极其高昂，因此也仅适用于少部分高附加值的金属增材制造构件。

对此，研究团队基于引入晶间连续液膜将裂纹焊合的技术思路，提出了液相诱导愈合（LIH）技术，并以典型高裂纹敏感性合金IN738LC为试验合金，验证LIH技术的可行性与先进性，研究结果表明，经过LIH技术处理后，合金力学性能的显著提升。在拉伸性能方面，LIH态高于铸态和热等静压态，而在高温蠕变方面，LIH态合金则表现出了与精密铸造相当且远高于热等静压态的性能。

据介绍，与当前最有保障的HIP技术相比，LIH技术在缺陷消除效率、普适性、便捷性及成本上均有显著的优势，一是突破其无法愈合表面缺陷的技术局限，因此可适用于复杂构件的孔隙愈合处理而无需额外的机加工去除表面；二是LIH所需压力不到HIP工艺的1/20，消除了高压特种装备的安全隐患，简化了装备构造和成本；三是无需保温处理，而HIP需在高温保温数小时，因此提高工艺效率和降低能耗成本。（来源：中国科学报 刁雯蕙）

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.actamat.2024.119731

作者：朱强等 来源：《材料学报》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发