

## 铝锂合金搅拌摩擦焊与激光冲击复合工艺中的残余应力分布

李康妹<sup>1,2</sup>, 李乐<sup>1</sup>, 胡俊<sup>3,\*</sup>, 何幸哲<sup>1</sup><sup>1</sup> 东华大学机械工程学院, 上海, 201620<sup>2</sup> 数字制造装备与技术国家重点实验室, 湖北武汉, 430074<sup>3</sup> 东华大学人工智能研究院, 上海, 201620

\*Email: kmli@dhu.edu.cn

采用激光冲击(Laser Peening, LP)的手段对铝锂合金搅拌摩擦焊(Friction Stir Welding, FSW)后的焊接区进行强化,对促进搅拌摩擦焊在航空航天领域的应用具有重要意义。采用有限元方法建立了“搅拌摩擦焊+激光冲击强化”复合工艺的有限元仿真模型。通过与文献中实验结果的对照,验证了仿真模型的准确性。系统研究了激光冲击次数、激光功率密度和光斑重叠率对2195铝锂合金搅拌摩擦焊焊接区残余应力分布的影响,并探究了应力波的传播规律。结果发现,激光冲击次数和激光功率密度的增加会产生更高的残余应力。然而,由于冲击引起的加工硬化效应,诱导的残余应力随着冲击次数的增加而减小。随着搭接率的增加,焊接区的残余应力分布更加均匀,残余应力值逐渐减小。在本文仿真参数范围内,选用3次冲击次数、10 GW/cm<sup>2</sup>的功率密度以及50%-75%的搭接率,冲击强化效果较为显著,同时加工效率也较高。

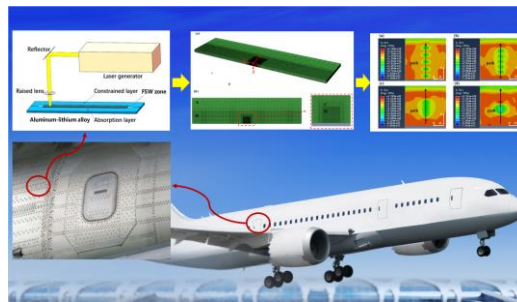


Fig. 1 Residual stress distribution of aluminum-lithium alloy in hybrid process of friction stir welding and laser peening

关键词: 搅拌摩擦焊; 激光冲击; 残余应力; 有限元仿真

## 参考文献

- [1] Li K., He X., Li L., Yang L., Hu J., Residual stress distribution of aluminium-lithium alloy in hybrid process of friction stir welding and laser peening, *Opt Laser Technol*, **152**,108149(2022).
- [2] Li J., Su M., Qi W., Wang C., Zhao P., Ni F., Liu K., Mechanical property and characterization of 7A04-T6 aluminum alloys bonded by friction stir welding, *J manuf process*, **52**,263(2020).
- [3] Yang D., Qu W., Ke Y., Local-global method to predict distortion of aircraft panel caused in automated riveting process, *J Assembly Autom*,**39**,973(2019).
- [4] Kumar R., Singh R., Ahuja I., Penna R., Feo L., Weldability of thermoplastic materials for friction stir welding- A state of art review and future applications, *Compos B Eng*, **137**,1(2018).

\*李康妹(报告人)

联系方式: 电话: 13671849795, 邮箱: kmli@dhu.edu.cn