

激光辐照碳纤维复合材料层合板热解效应与破坏行为

黄亿辉, 宋宏伟, 黄晨光

中国科学院力学研究所, 北京 100190

开展了激光辐照碳纤维复合材料层合板热解效应与破坏行为的理论分析与实验研究。建立了包含传热、化学反应以及相变的移动边界和能量耗散的烧蚀模型, 通过 TGA 实验分析确定了 CCF300/BA9916-II 型碳纤维/环氧树脂复合材料的热分解动力学参数, 将包含热解效应的细观热物性参数耦合到宏观热传导方程中, 并针对激光辐照区域的层间开裂所引起的“热阻塞”效应提出了相应的热阻模型, 数值模型能够对材料的部分热损伤进行预测, 包括热解程度, 氧化程度和烧蚀坑形貌等。开展了氮气环境下激光辐照的该种材料的热解与破坏效应实验研究, 发现热效应及热解气体溢出导致激光辐照面向外隆起, 层间开裂是最主要的热力损伤形式。随着激光功率密度的增加, 气化与脱层效应愈加显著。

关键词: 激光辐照; 复合材料层合板; 热解效应; 失效机理; 脱层破坏

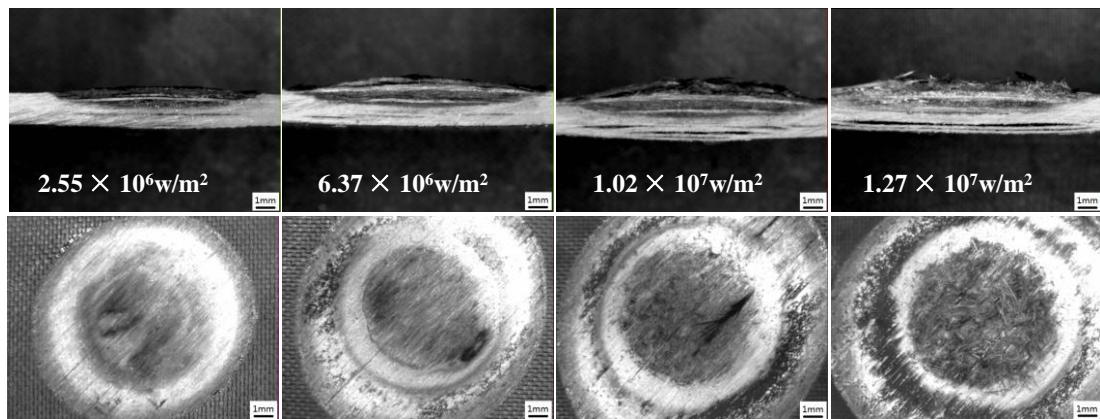


图 1 激光辐照碳纤维复合材料破坏过程