

脉冲/连续双光束复合激光熔覆熔池流动行为研究

胡勇^{1,2,3}, 王梁^{1,2,3}, 姚建华^{1,2,3*}, 范思远^{1,2,3}, 王亚星^{1,2,3}, 陶利涛^{1,2,3}¹浙江工业大学激光先进制造研究院, 浙江 杭州, 310023²高端激光制造装备省部共建协同创新中心, 浙江 杭州, 310023³浙江工业大学机械工程学院, 浙江 杭州, 310023

*Email:laser@zjut.edu.cn

激光熔覆技术由于低稀释率、高凝固速率、良好的冶金结合等优势而得到了迅速的发展。但是由于单一激光熔覆技术也存在熔覆组织粗大、裂纹气孔等冶金缺陷,从而制约了其进一步应用。本研究以连续激光作为第一热源进行单道激光熔覆的过程中,同步对液态熔池施加高频脉冲激光作为第二热源和振动源,通过高频脉冲激光诱导产生等离子体,对液态熔池施加高频冲击振动。利用高速摄像机(High Speed Camera,HSC)、光学显微镜(Optical Microscope,OM)、电子背向散射衍射仪(Electron Back-Scattered Diffraction,EBSD)分析了高频脉冲激光对液态熔池流动行为、显微组织、晶粒结构和取向的影响。研究发现,在高频脉冲激光作用下,熔池表面产生了高频环状振动波并向熔池边缘辐射,中心 Marangoni 对流显著增强,熔体流动速度显著增加,透过高温石英玻璃侧向观察到熔体受高频冲击振动作用后向下运动,这与水中的油墨实验现象一致。同时,由于熔池温度梯度的改变,部分晶粒的生长取向由[101]向[111]转变。随着高频脉冲激光频率的增加,熔覆层组织逐渐细化,但由于单脉冲能量的逐渐减小,所引发的等离子体冲击振动作用随之减弱,对柱状晶生长的抑制作用逐渐减小。

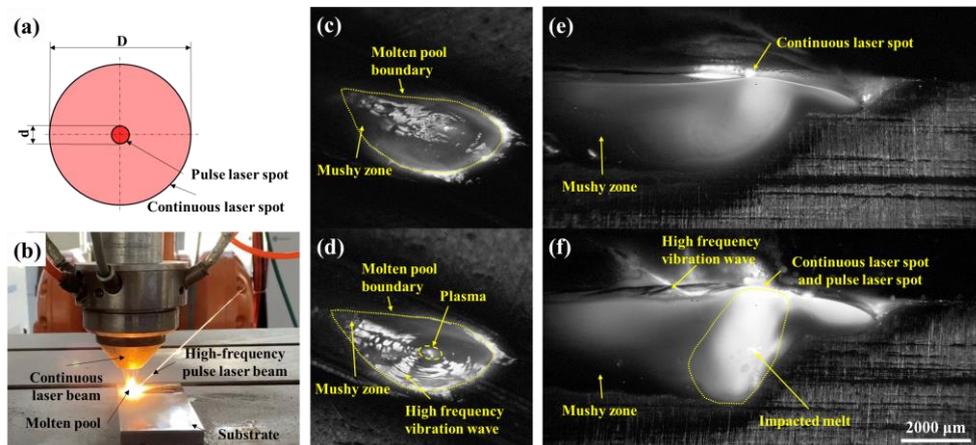


Fig. 1 Effect of high frequency pulsed laser on liquid molten pool:(a) Spot overlay mode;(b) Double beam hybrid laser cladding process;(c) Molten pool of 1600 W continuous laser; (d) Molten pool of 1300 W continuous laser and 300W pulsed laser; (e) Lengthwise section of molten pool of 1600 W continuous laser; (f) Lengthwise section of molten pool of 1300 W continuous laser and 300W pulsed laser;

关键词: 激光技术; 双光束激光熔覆; 熔池流动行为; 显微组织

*第一作者(报告人)联系方式: 胡勇、13758103473、zjuthuyong@foxmail.com