

高速保护气流向对光纤激光深熔焊接影响研究

孔华¹, 邹江林^{1*}

¹北京工业大学材料与制造学部高功率及超快激光先进制造实验室, 北京市朝阳区平乐园 100 号北京工业大学, 100124

*Email :kongh@emails.bjut.edu.cn

羽辉是光纤激光深熔焊接过程中一种固有的物理现象, 其形态可分为底部摆动羽辉和类似于激光束聚焦形态的狭长形羽辉。为了揭示羽辉对焊接过程的负面影响并探索消除羽辉的有效方法, 本文分别研究了在自然状态下、添加横向气帘下及添加高速保护气流条件下光纤激光深熔焊接羽辉、熔池、焊缝形貌及熔深熔宽等的特性行为。结果表明: 随着焊接速度的提高, 底部摆动羽辉的喷发方向逐渐偏离激光束, 狭长形羽辉的高度逐渐降低直至消失, 羽辉对熔深/熔宽的影响逐渐减小直至消失; 沿焊接方向的匙孔口长度逐渐增大, 匙孔前壁的倾斜角则逐渐减小; 低速焊接相比于高速焊接, 过程稳定更高, 焊缝成形质量相对更好; 高速保护气流对狭长形羽辉具有明显的抑制效果, 但其流向对焊接过程稳定性的影响则明显不同: 气流逆焊接方向时飞溅多、熔深浅、焊缝成形差; 气流沿焊接方向时飞溅少、熔深加深、焊缝成形良好。进一步分析表明: 小孔前壁表面激光致蒸汽的喷发方向变化是底部摆动羽辉的喷发方向和狭长形羽辉高度均发生改变的主要原因; 提高焊接速度可降低羽辉(狭长形羽辉)对熔深/熔宽的负面影响, 但匙孔前壁激光致蒸汽(底部摆动羽辉)对匙孔后壁的冲击作用将导致孔口沿焊接方向的长度变大、飞溅增多、焊缝表面成形质量变差; 高速保护气流逆焊接方向时, 小孔口前部凸起液柱向小孔口偏折并堵塞小孔、影响底部摆动羽辉的喷发是导致焊接过程稳定性恶化的主要原因。在光纤激光焊接中, 布置保护气时应该考虑其流向对底部摆动羽辉喷发状态的影响。

关键词: 光纤激光焊接; 气流流向; 羽辉; 焊接缺陷; 焊缝表面形态

*孔华、18513757155、kongh@emails.bjut.edu.cn