

[补充信息]

工艺参数对脉冲等离子弧增材制造 IN738LC 合金组织与性能的影响

王凯博, 刘玉欣✉, 吕耀辉✉, 徐滨士

陆军装甲兵学院装备再制造技术国防科技重点实验室, 北京 100072

[Supplementary Information]

Influence of Processing Parameters on Microstructure and Mechanical Property of Pulsed Plasma Arc Additive Manufactured IN738LC Superalloy

WANG Kaibo, LIU Yuxin✉, LYU Yaohui✉, XU Binshi

National Key Laboratory for Remanufacturing, Academy of Armored Force Engineering, Beijing 100072, China

实验平台及材料

本实验所用的等离子弧增材制造平台由奥地利 Fronius 公司生产的 Magic Wave 3000 焊接电源、Module 10 维弧电源、等离子同轴送粉枪、循环冷却水箱、DPSF-2 型送粉器组成。维弧电源的作用是作为等离子弧发生装置, 可在钨极与喷嘴之间形成电弧, 此时电流较小。继而主电源通电, 产生等离子主弧, 此时电流较大, 能量较高。实际工作时有转移弧和联合弧两种模式可供选择。本实验采用的是转移弧模式。

实验所用的 IN738LC 粉末为 CARPENTER 公司生产, 粒度为-140+325 目。采用的基板为 304L 不锈钢板, 使用之前先经砂纸打磨、酒精清洗。另外, 粉末输送气、等离子气、保护气等都采用纯氩 ($\geq 99.99\%$)。粉末载气流量为 3 L/min, 等离子气流量为 0.2 L/min, 保护气流量为 10 L/min。

表面形貌测试采用 Olympus 光学显微镜 (OM) 和牛津公司的 FEI NOVA NANOSEM 场发射扫描电子显微镜 (SEM)。腐蚀试样所用的浓硫酸、磷酸、硝酸皆为分析纯, 从北京鑫葆海商贸有限公司购买。

实验方法及步骤

本实验采用脉冲等离子弧增材制造工艺, 其包含的主要工艺参数有: 峰值电流、占空比、焊接速度、脉冲频率、焊接速度、送粉速率。通过适当调整工艺参数, 可以使得不同的工艺参数具有相同的热输入。因此本工作主要研究在相同热输入的条件下, 不同工艺参数对组织及性能的影响。实验步骤如下:

- (1) 实验前准备, 固定基板, 调整等离子焊枪位置;
- (2) 检查送粉器参数设置, 主弧及维弧电源参数设置, 机器人程序设置;
- (3) 打开氩气管路, 运行程序;
- (4) 待程序运行完毕, 关闭氩气管路, 检查成形试样;
- (5) 按照相同步骤依次完成全部试样的制备;

(6) 用线切割制备金相试样，完成组织及性能表征。

实验注意事项：

- (1) 粉末使用之前要先进行烘干；
- (2) 调整等离子焊枪与基板之间距离，保证每组实验中，喷嘴与基板之间的距离相等，约为 5~6 cm；
- (3) 实验过程中要开启冷却水箱，防止等离子焊枪的喷嘴烧损。