

直流电弧层流等离子体射流的研究进展

发布人: 王宇星 发布日期: 2006-3-9 点击次数: 5716

由于获得方法比较简单且有极高的能流密度,能快速溶化或分解所有的固相材料,直流电弧等离子体从上世纪60年代开始,主要在航天领域得到了很好的应用,之后从80年代开始,在材料自备和加工领域得到了广泛的应用。过去的研究和应用主要集中在易于产生的湍流等离子体射流,但是湍流射流的强噪声、参数波动大、过程难以控制等问题,将热等离子体的应用限制在了低精度要求的工艺范围内。层流电弧等离子体射流虽然有噪声低和流动稳定的特点,但是所受关注较少,因为一方面它的产生比较困难,另外一方面,以往推测层流等离子体射流生产过程的热效率太低,抗外界干扰能力很弱,即使是自然对流也会对射流的流动产生明显的影响,因此在应用过程中很容易由于微小的扰动因素而产生紊流,以致难以预测层流等离子体射流的应用会有多少优越性。

为改善等离子体材料加工工艺的稳定性,力学所从控制等离子体的产生过程和状态出发,产生出层流等离子体射流,对其产生过程及射流的稳定性、随输入参数变化的规律、抗扰动能力,以及应用于材料表面加工的可能性和优越性进行了较为系统的实验研究,并与清华大学合作,在射流的流动与传热特性方面进行了数值计算模拟研究。结果表明,低噪声的层流等离子体射流的高温区长度随弧电流或气流量的增加而增加;在整个轴向高温区,射流的径向膨胀基本可以忽略,射流长度与直径之比可超过80;射流流场基本上不受自然对流的影响,并且能承受喷涂过程中的载气侧向供粉而不发射紊流;用于金属表面熔凝或熔覆强化,具有很好的工艺可控性和强化效果可重复性。这些特性为根据实际应用参数的需求,选择和调控等离子体状态,从而提高过程的可控性和可重复性提供了可能;同时,也是检验数值计算方法和理论模型的理想的对照对象。

相关研究成果发表在Pure and Applied Chemistry (2005,77(2):373-378, SCI影响因子为1.471), Surface & Coatings Technology (2005,197(2-3):345-350, SCI影响因子为1.41)和International Journal of Heat and Mass Transfer (2005,48:3253-3255 0017-9310, SCI影响因子为1.293)上。

综合办供稿