

激光MIG复合焊接中固-液-气-等离子体复杂耦合行为数学建模

母中彦，庞盛永*

华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室，湖北武汉，430074

* Email: spang@hust.edu.cn

激光MIG复合焊接可实现两种热源的优势互补，实现高质量、高效率、低成本的焊接，能广泛应用于汽车、船舶等多个领域。然而，激光MIG复合焊接过程物理过程复杂，固、液、气、等离子体多相共存，小孔熔池、金属蒸汽和电弧等离子体间存在复杂的热、力、电、磁等耦合作用，其全耦合建模极其困难，属于国际前沿难题。本文提出整体电磁场、固液流动传热和气相流动传热分别求解再耦合的解耦数学思想，发展了焊丝固-液-固多相转变的熔滴过渡计算方法，构造了固/液-气/等离子体界面精确的数值边界条件，创建了基于虚拟流的自由界面单相流守恒性算法，在国际上率先实现了激光MIG复合焊接固-液-气-等离子体多相复杂耦合行为的高精度数值仿真，为焊接过程实时定量分析提供了科学的仿真工具。

关键词：激光MIG复合焊接；数学建模；金属蒸汽；电弧等离子体；多相耦合

*第一作者（报告人）联系方式：母中彦、19950972960、muzy@hust.edu.cn