

表面工程应用实例

[例 46] 异种金属电子束焊接技术在发动机制造中的应用

单一金属结构通常很难满足工业生产的需求，而异种材料的焊接结构能够兼有两种材料的优点，能最大限度的降低成本和提升结构性能。在航空航天发动机制造中常采用异种金属的组合结构来保证其冷却高强与轻量化的综合性能。

异种金属焊接一直是焊接领域的热点与难点之一。异种金属间的热物理性能与化学结晶性能的差异导致其焊接冶金相容性差，易在接头处萌生裂纹，弱化了焊接接头性能。基于异种金属的冶金特点和焊接结构特征，通常采用钎焊及固相连接的方法来解决异种金属的连接问题。目前，异种金属的熔焊连接常采用加入中间添置金属进行合金化的方式来实现，同时对熔焊热源的能量可控性要求也非常高。电子束焊接技术具有能量集中、功率密度可调、焊缝深宽比大、焊后变形小及应力低的优点，成为当前异种金属接头的主要熔焊方法之一。基于冶金调制耦合束能量控制的异种金属电子束焊接技术能够有效地解决异种金属焊接冶金与热物理性能失配的本征问题，可应用于发动机制造用铜-钢、钛-钢、钛-铜等异种金属结构的焊接。

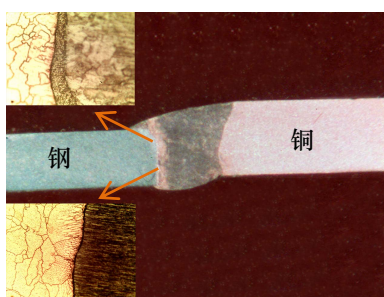


图 1 铜/钢异种金属电子束焊接接头



图 2 铜/钢异种金属电子束焊接发动机喷管

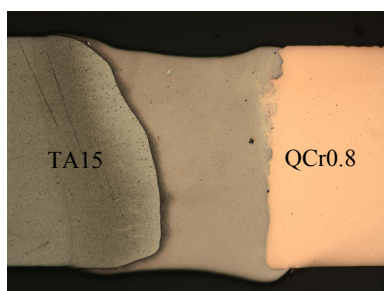


图 3 钛/铜异种金属电子束焊接接头

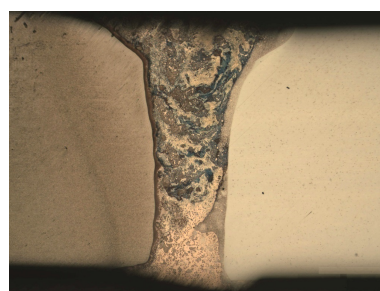


图 4 钛/钢异种金属电子束焊接接头



图 5 钛/铜异种金属电子束焊接管件



图 6 钛/钢异种金属电子束焊接管件