

微波烧结陶粒的电磁-热多物理场仿真分析

Electromagnetic-thermal multi-physical field simulation analysis of microwave sintered ceramsite

刘宏涛¹, 耿谦¹, 邵珠山^{1,2}
Liu Hongtao¹, Geng Qian¹, Shao Zhushan^{1,2}

(1. 西安建筑科技大学力学系, 西安 710055

2. 西安建筑科技大学土木工程学院, 西安 710055)

(1. Department of Mechanics, Xi'an University of Architecture and Technology, 710055, China;

2. School of Civil Engineering, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China)

摘要: 与传统加热方式相比,微波加热具有整体受热,升温速率快,能源利用率高等优点,近年来被用于陶制品和陶瓷制品等的烧结。在微波烧结过程中,明确电磁场、温度场、流场、热辐射场间的相互作用及能量转化特性,是提高烧结效率及品质的基础。本文针对微波烧结时的多物理环境,借助 comsol 软件的电磁热、非等温流动、表面对表面辐射传热等求解模块,开展陶粒烧结时微波辐射腔内各物理场分布特性的预示分析。依据实验室现有工业微波炉,建立微波烧结腔体模型,利用实验数据校准了仿真模型的各物理参数;基于此模型,研究了微波频率、微波功率、陶粒摆放位置和陶粒数量等对微波腔体内磁场、电场及温度场的影响,得到不同变量烧结时的能源利用率与生产周期;分析了热辐射场与温度场的能量转化规律,说明烧结腔结构对温度场分布均匀性的影响;为提高模型的计算效率,利用热通量经验方程替代微波辐射腔流场内的热量交换,得到与原模型等效的简化模型,有效提高了计算速度。本研究的结果对微波烧结设备的改进与陶粒烧结方案的优化具有重要的参考价值。

关键词: 微波烧结; 陶粒; 电磁热; 热辐射; 热通量