

不同孔结构特征下隔热耐高温水泥基材料：性能与高温测试

黄震^{1,2,*}, 罗玉科¹, 张稳军^{1,2}, 叶张骞¹, 李征燕¹, 梁义焉¹

Zhen Huang^{1,2,*}, Yuke Luo¹, Wenjun Zhang^{1,2}, Zhangqian Ye¹, Zhengyan Li¹, Yiyang Liang¹

(1. 广西大学土木建筑工程学院, 广西南宁 530004;

2. 广西大学特色金属材料与组合结构全寿命安全国家重点实验室, 广西南宁 530004)

(1. School of Civil Engineering and Architecture, Guangxi University, Nanning 530004, PR China;

2. State Key Laboratory of Featured Metal Materials and Life-cycle Safety for Composite Structures, Guangxi University, Nanning, 530004, PR China)

摘要：孔结构是影响水泥基防火材料抗火性能的关键因素。本研究制备了以水泥为基底，添加膨胀珍珠岩（EP）、SiO₂ 气凝胶（SA）、玄武岩纤维（BF）和标准砂为原材料的隔热耐高温的水泥基材料（PABC-perlite-aerogel-basalt-cement）。然后，加入醚类消泡粉（DP），通过分解、消除气泡来改善 PABC 的孔结构，以提升其抗火性能。主要分析了不同 DP 掺量下的 PABC 在高温前后（20℃、200℃、400℃、600℃、800℃）的物理性能、热学性能、力学性能和微观结构特征，探究了 DP 的工作机理和 DP 间接减缓 PABC 高温劣化的机理。结果表明，增加 DP 掺量降低了孔隙率，有效提高了 PABC 的 28d 抗压强度和抗拉强度，分别可达到 38.35~47.74MPa 和 2.50~2.84MPa，同时，PABC 导热系数可降低至普通水泥砂浆的 0.31~0.7 倍；所有试件表面在高温煅烧后均未出现爆裂，试件的孔隙率随着温度的升高而增加，小孔隙逐渐减少，大孔隙和超大孔隙逐渐增加且孔结构劣化；特别是在 600℃煅烧时，试件内部因蒸汽压力过大出现内爆效应（R2D6），抗压强度和抗拉强度显著降低；合适的孔结构特征（R2D1）能充分释放蒸汽压力，在 800℃煅烧后仍具有 5.60MPa 的抗压强度和 0.99MPa 的抗拉强度，这对 PABC 抗火性能发挥了积极作用。DP 在调节孔结构特征中对缓解 PABC 的高温劣化具有重要作用。

关键词：水泥基材料；抗火性能；消泡粉；孔结构；力学性能