

热-力耦合作用下煤体冲击-释能规律试验研究

Abstract template for China Rock 2024

范德威^{1,2} 王爱文^{1,2,3} 潘一山^{1,2,3}

Fan Dewei¹ Wang Aiwen¹ Pan Yishan

(1. 辽宁大学 环境学院, 辽宁 沈阳 110036, 2. 辽宁大学 灾害岩体力学研究所, 辽宁 沈阳 110036, 3. 辽宁工程技术大学 力学与工程学院, 辽宁 阜新 123000)

(1. Environmental Engineering College, Liaoning University, Shenyang 110036, China;

2. Institute of Disaster Rock Mechanics, Liaoning University, Shenyang 110036, China

3. School of Mechanics and Engineering, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China)

摘要: 深部高地温的自发条件使影响冲击地压的重要因素即煤体冲击-释能倾向发生根本性改变, 探究温度对煤体冲击-释能倾向变化规律的影响作用对煤矿冲击-发火复合动力灾害防治的具有重要意义。为此, 基于煤的冲击倾向性鉴定方法开展了不同热加载煤样的单轴加载试验, 探究高温煤体冲击-释能倾向的变化规律, 分析不同加载速率下煤体骨架、理化性质、质量、破裂模式演化和宏观裂隙数量的变化规律和内在原因, 并计算讨论了煤岩系统升温的状态及临界条件变化。研究结果表明: 热加载温度对冲击倾向指数的影响存在局部增强的特征区间, 且煤体抗变形能力和能量指数在特征区间也有所不同, 其中, 在 20-50℃ 区间变形模量和弹性模量上升, 在 150-200℃ 区间剩余弹性能密度和弹性应变能密度增加, 而在 300℃ 剩余弹性能密度升高。相对地, 煤体冲击倾向性总体上随温度升高而减弱, 煤体弹性模量、变形模量、剩余弹性能密度、总输入能量密度、弹性应变能密度以及耗散应变能密度整体上均随着热加载温度的增加而减小。其内在原因是煤体在高温加热过程中产生 CO、CO₂、SO₂、SO₃、水蒸气、H₂S、NO, 以及黑色液体胶状物包括煤焦油和烃类有机物, 使煤样总质量减少, 且质量损失速度随温度上升为由慢到快。从系统扰动响应失稳角度看, 温度升高使煤岩系统能量升高, 导致系统冲击失稳的临界应力总体上随着煤体温度的升高而逐渐升高, 且升高速率为由慢到快, 但在温度局部特征区间存在减小的现象, 综上所述, 在温度的局部特征区间使煤体冲击-释能倾向增强, 危险性增加, 而整体连续升温则使煤体冲击-释能倾向减弱, 危险性减小。此结论可为深部煤矿冲击-发火复合动力灾害工程防治奠定基础。

关键词: 冲击地压; 热-力耦合作用; 冲击-释能倾向; 理化性质; 破裂模式; 热作用煤体系统