

论文

加卸载条件下煤岩变形特性与渗透特征的试验研究

许江, 李波波, 周婷, 刘东, 程立朝, 曹偲

- 1. 重庆大学 煤矿灾害动力学与控制国家重点实验室, 重庆 400044;
- 2. 重庆大学 复杂煤层瓦斯抽采国家地方联合工程实验室, 重庆 400044

摘要:

以原煤为研究对象, 利用自主研发的含瓦斯煤热流固耦合三轴伺服渗流试验系统, 采用加轴压、卸围压的应力控制方式开展煤岩加卸载试验, 分析加卸载条件下煤岩变形特性和渗透特征的演化规律。研究表明: ① 加卸载试验峰值强度明显低于常规三轴压缩试验峰值强度, 在加卸载过程中, 主应力差有一个明显增加趋势, 卸载第2阶段速率越大, 其曲线斜率也越大, 但峰值强度越小, 对应的径向应变 ϵ_3 、体积应变 ϵ_V 增加速率也越快, 而到峰值后破坏阶段, 均呈下降趋势。② 加卸载过程中, 煤岩渗透率、应力差与应变关系可以分为3个阶段, 初始压密和屈服阶段、屈服后阶段、破坏失稳阶段。试件达到峰值后瓦斯渗透率出现突然小幅度上升, 持续一段时间后, 渗透率出现急剧陡增趋势。③ 煤岩渗透率的变化与煤岩的变形损伤演化过程密切相关, 渗透率随变形的增大均呈二次多项式函数递增。

关键词: 加卸载 变形特性 全应力应变 渗透率

Experimental study of coal deformation and permeability characteristics under loading unloading conditions

Abstract:

Making raw coal as research objects, used domestic developed triaxial servo controlled seepage equipment for thermo fluid solid coupling of coal containing methane, with one pressure control mode of increasing the axial compression and unloading confining pressure to carry out coal and rock loading and unloading test, and analyzed the evolution of coal deformation properties and permeability characteristics under loading and unloading conditions. Results show that coal peak intensity under loading and unloading conditions is significantly lower than that under conventional triaxial compression test. The principal stress difference shows an apparently increasing trend during experimental process. The bigger the rate of the second unloading phase is, the greater the curve slope becomes, correspondingly, the faster the radial strain and volumetric strain increases, whereas, the smaller the peak intensity becomes. At the failure stage after peak value, both radial strain and volumetric strain decrease. Relations between coal permeability, principal stress difference and strain can be divided into three stages respectively, initial compaction and yield phase, the stage after yield phase, and failure stage. After the peak, coal permeability showed a sudden small increase, which once again appeared dramatically sharp increase after some time. Changes of coal permeability are closely related to the coal deformation damage evolution, and the relation between them can be expressed by a quadratic polynomial function.

Keywords: loading and unloading; coal rock; deformation characteristics; full stress strain; permeability

收稿日期 2012-06-08 修回日期 网络版发布日期 2012-10-08

DOI:

基金项目:

国家重点基础研究发展计划(973)资助项目(2011CB201203); 国家科技重大专项资助项目(2011ZX05034-004); 国家自然科学基金资助项目(50974141)

通讯作者: 许江

作者简介: 许江(1960—), 男, 湖南永兴人, 教授, 博士生导师

作者Email: jiangxu@cqu.edu.cn

扩展功能

本文信息

- Supporting info
- PDF(1230KB)
- [HTML全文]
- 参考文献PDF
- 参考文献

服务与反馈

- 把本文推荐给朋友
- 加入我的书架
- 加入引用管理器
- 引用本文
- Email Alert
- 文章反馈
- 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- 加卸载
- 变形特性
- 全应力应变
- 渗透率

本文作者相关文章

PubMed

本刊中的类似文章

1. 汪有刚,李宏艳,齐庆新,彭永伟,李春睿,邓志刚.采动煤层渗透率演化与卸压瓦斯抽放技术[J].煤炭学报,2010,(3): 406-410
2. 曹树刚,郭平,李勇,白燕杰,刘延保,徐建.瓦斯压力对原煤渗透特性的影响[J].煤炭学报,2010,35(4): 595-599
3. 卢占国,姚军,王殿生,李立峰.正交裂缝网络中渗流特征实验研究[J].煤炭学报,2010,35(4): 555-558
4. 倪小明,苏现波,魏庆喜,吴建光.煤储层渗透率与煤层气垂直井排采曲线关系[J].煤炭学报,2009,34(9): 1194-1198
5. 邓泽,康永尚,刘洪林,李贵中,王勃.开发过程中煤储层渗透率动态变化特征[J].煤炭学报,2009,34(7): 947-951
6. 李志强,鲜学福,徐龙君,贾东旭.地应力、地温场中煤层气相对高渗区定量预测方法[J].煤炭学报,2009,34(6): 766-770
7. 苗胜军,樊少武,蔡美峰,陈长臻.基于加卸载响应比的载荷岩石动力学特征试验研究[J].煤炭学报,2009,34(3): 329-333
8. 郭红玉,苏现波.煤层注水抑制瓦斯涌出机理研究[J].煤炭学报,2010,35(6): 928-931
9. 朱万成,杨天鸿,霍中刚,姜文忠,魏晨慧.基于数字图像处理技术的煤层瓦斯渗流过程数值模拟[J].煤炭学报,2009,34(1): 18-23
10. 隆清明,赵旭生,孙东玲,邹银辉.吸附作用对煤的渗透率影响规律实验研究[J].煤炭学报,2008,33(9): 1030-1034
11. 彭永伟,齐庆新,邓志刚,李宏艳.考虑尺度效应的煤样渗透率对围压敏感性试验研究[J].煤炭学报,2008,33(5): 509-513
12. 赵延林,曹平,陈沅江,李江腾,袁海平.分级加卸载下节理软岩流变试验及模型[J].煤炭学报,2008,33(7): 748-753
13. 杨永杰,楚俊,郇冬至,李磊.煤岩固液耦合应变-渗透率试验[J].煤炭学报,2008,33(7): 760-764
14. 邓志刚,齐庆新,李宏艳,彭永伟.采动煤体渗透率示踪监测及演化规律[J].煤炭学报,2008,33(3): 273-276
15. 郭红玉,苏现波,夏大平,倪小明,李广生.煤储层渗透率与地质强度指标的关系研究及意义[J].煤炭学报,2010,35(8): 1319-1322