



面向世界科技前沿,面向国家重大需求,面向国民经济主战场,率先实现科学技术跨越发展,率先建成国家创新人才高地,率先建成国家高水平科技智库,率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针



武汉岩土所利用光纤技术监测岩心二氧化碳驱替过程

文章来源: 武汉岩土力学研究所 发布时间: 2017-09-19 【字号: 小 中 大】

我要分享

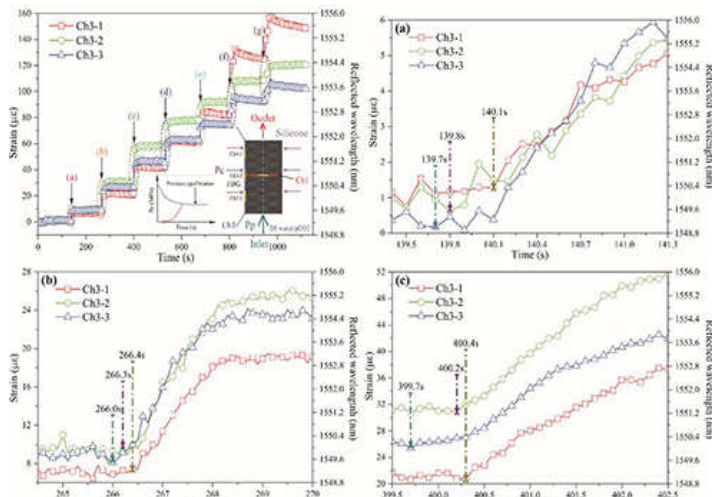
二氧化碳(CO₂)地质封存和驱油(CCUS)过程中,大量流体注入会改变原有地层的地质力学场状态,注入流体的圈闭机理、运移分布和扩展范围是油藏科学家和地质工程师们关心的科学技术问题,也是CO₂地质封存储量评估和安全性预测的重要基础。传统监测手段对该环境下的岩心驱替试验研究存在问题,因而急需新的监测技术和驱替装置。中国科学院武汉岩土力学研究所利用光纤布拉格光栅(Fiber Bragg Grating, FBG)感测技术首次对岩心尺度的H₂O/CO₂驱替试验进行实时高精度动态监测,在驱替前缘(Flooding fronts)界面信息捕捉上取得新进展。

变围压/孔压下的岩心水驱试验共进行6套方案,以方案2中传感阵列Ch3为例,即孔压恒定为2MPa、孔压从0.5MPa变为2MPa(图1左上角第一图所示)。当去离子水连续注入饱水岩心,将出现7次显著跳跃点(a)~(g)。通过局部放大图,可以看到用三个轴向FBG传感器实时监测到的压力前缘的初始到。低孔压下,属于同阵列Ch3的三个传感器的初始到相差1-6s,但高孔压下,时差变小甚至重合。物质前缘界面未能在曲线上清晰地响应出来,主要是驱替流体本身对FBG传感器的影响相对较小。理论上,这与太沙基原理相吻合,随着有效应力减小,会导致有效应变的减小。此外,随着有效应力的减小,即孔压增大,三个FBG传感器测得的初始到时时差越来越小,最后甚至为零(如图1所示)。因此,实际驱油工程中,尽可能减小储层有效应力,进而提高驱油时效,减少工程作业时间和成本等。

水驱试验结束后,将气态CO₂从饱水砂岩底部注入进行气驱试验研究。结果表明,对于CO₂-水两相流,密度小的CO₂由于浮力和毛细作用将会上移到岩心顶部,同时因差压而发生侧向延伸流动。大约经过19.3h,CO₂羽到达岩心上部(如图2所示)。由于试样顶部密闭,不同于传感器Ch3-2和Ch3-3处的气态CO₂,传感器Ch3-1处的气态CO₂会随着注入持续进行累积。因此,当砂岩底部持续注入CO₂,导致试样顶部静水压力逐渐增大,因为顶部空间的去离子水会被上涌的CO₂驱替排开,迫使水向试样底部缓慢移动,进一步导致有效应力减小。尽管测得的应变历史出现一些波动(机理尚待进一步解释),但原始试验结果对指导后续不同边界条件的驱替试验研究、数值模拟和现场应用具有指导意义,也为流体注入诱发的地质力学场微小变化的监测提供机理解释,最终目标是CCUS现场高精度智能监测网络系统的搭建提供技术支持。

相关研究成果发表在《国际温室气体控制杂志》上。研究中使用的设备早期研发阶段受到中科院百人计划“引进海外杰出人才项目”的资助,实验受国家基金面上项目的资助。

论文链接



热点新闻

2018年诺贝尔生理学或医学奖、...

- 白春礼向中科院全体职工致以国庆节问候
- “时代楷模”天眼巨匠南仁东事迹展暨塑...
- 中科院A类先导专项“泛第三极环境变化与...
- 中国科大建校60周年纪念大会举行
- 中科院召开党建工作推进会

视频推荐

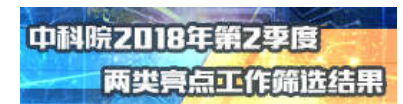


【新闻联播】“率先行动”计划 领跑科技体制改革



【新闻直播间】中科院2018年第三季度新闻发布会:“丝路环境”专项近日正式启动

专题推荐



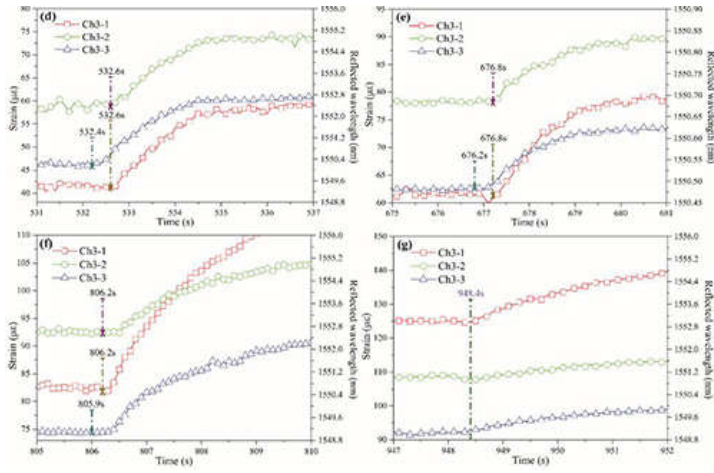


图1 试验方案2中Ch3阵列的FBG传感器记录的砂岩水驱前缘信息的详细试验结果。(a)~(g)表示Ch3阵列中三个FBG传感器对不同水驱过程的前缘信息响应。

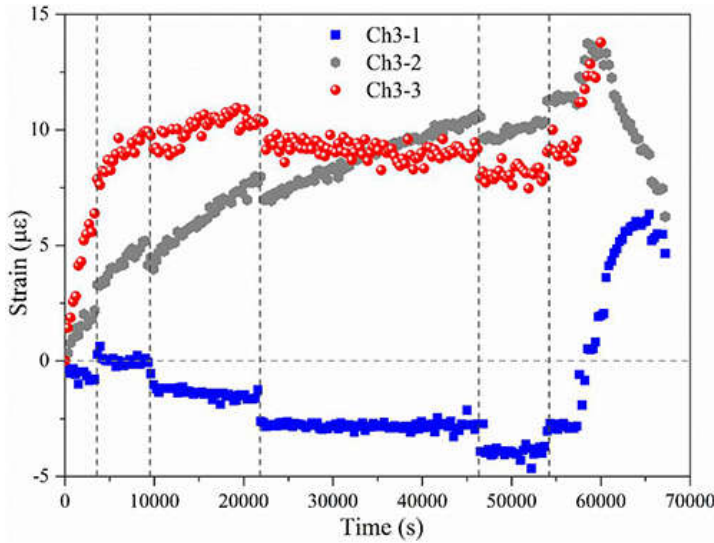


图2 恒压2MPa注入气态CO₂驱替饱水砂岩岩心试验结果。

(责任编辑: 侯茜)



© 1996 - 2018 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备110402500047号 联系我们
 地址: 北京市三里河路52号 邮编: 100864