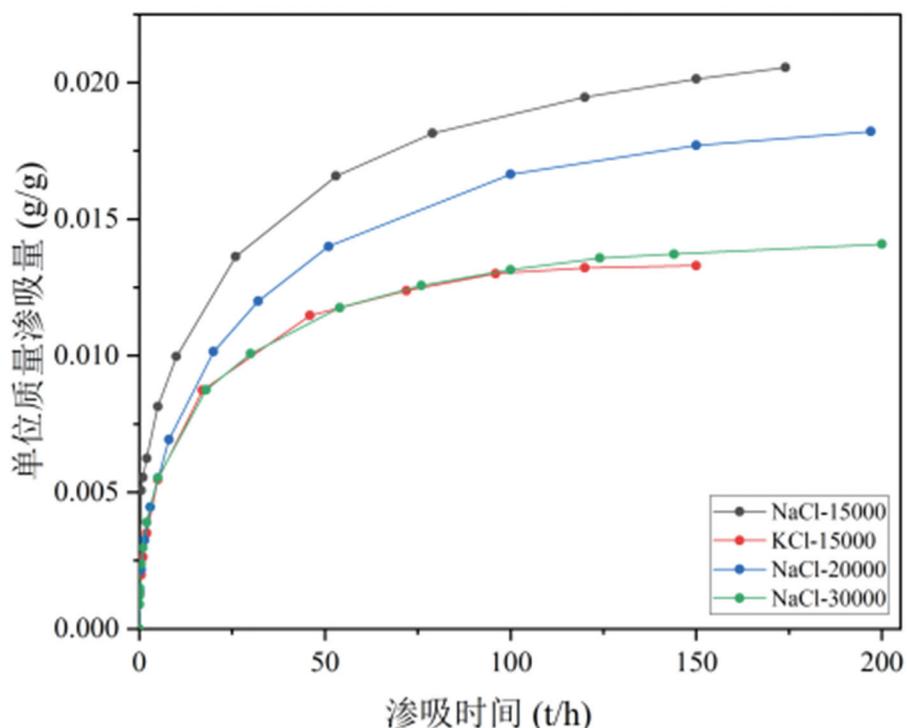


深层龙马溪组页岩渗吸特征研究

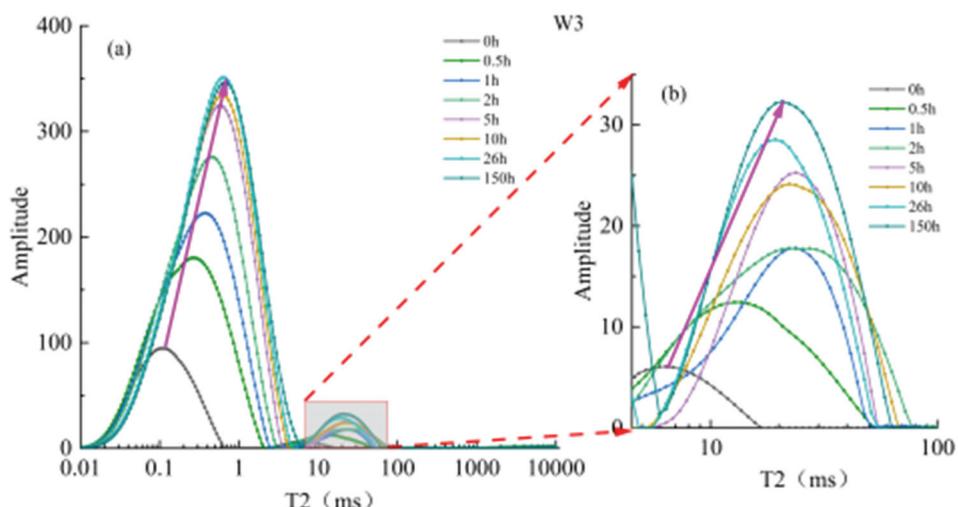
钱超^{1*} 沈伟军² 李熙喆¹ 郭伟¹

1 中国石油勘探开发研究院 北京 100083; 2 中国科学院力学研究所 北京 100190

摘要: 深层页岩气藏是中国页岩气藏的重要接替。深层页岩气井产能低于浅层页岩, 深层页岩的渗吸特性对压裂液的滞留和返排以及页岩气井的产能有显著影响。本研究通过低温氮气吸附实验分析了下志留统龙马溪组富有机质深层页岩的孔隙结构特征, 然后利用自发渗吸和核磁共振实验等手段广泛研究了深层页岩的渗吸特征及影响因素, 以及渗吸过程中孔隙结构演化特征。实验结果表明, 龙马溪组深层富有机质页岩主要发育微孔和中孔; 深层页岩自吸曲线可分为初始自吸阶段、中间过渡阶段和后期扩散阶段, 且深层页岩的自吸能力系数低于浅层页岩; 横向弛豫时间(T_2)谱中左右峰向右上方偏移, 表明渗吸过程中粘土水化和膨胀产生新的孔隙和微裂缝, 但随后一些孔隙和微裂缝闭合; 伊利石含量较高的深层页岩储层其最佳水化时间较短。随着石英含量、粘土含量和孔隙体积的增加, 页岩的吸水能力在逐渐提高。无机盐溶液, 特别是 KCl 溶液, 对页岩的渗吸能力有抑制作用; 同时溶液矿化度越高, 对页岩渗吸的抑制作用越强。因此确定最佳压裂液用量和浸泡时间至关重要, 同时可将 K⁺含量高的压裂液注入龙马溪组深层页岩进而抑制水化作用, 提高页岩气井的产能。



L10 样品不同溶液中渗吸曲线对比.



W3 样品渗吸过程 T2 谱变化对比

参考文献

- [1] 邹才能, 赵群, 董大忠, 等. 页岩气基本特征、主要挑战与未来前景[J]. 天然气地球科学, 2017, 28(12): 178 - 796.
- [2] SHEN W, LI X, CIHAN A, 等. Experimental and numerical simulation of water adsorption and diffusion in shale gas reservoir rocks[J]. Advances in Geo-Energy Research, 2019, 3(2): 165 - 174.
- [3] 高树生, 胡志明, 郭为, 等. 页岩储层吸水特征与返排能力[J]. 天然气工业, 2013, 33(12): 71 - 76.
- [4] MENG M, GE H, JI W, 等. Monitor the process of shale spontaneous imbibition in co-current and counter-current displacing gas by using low field nuclear magnetic resonance method[J]. Journal of Natural Gas Science and Engineering, 2015, 27: 336 - 345.
- [5] MENG M, GE H, SHEN Y, 等. The effect of clay-swelling induced cracks on shale permeability during liquid imbibition and diffusion[J]. Journal of Natural Gas Science and Engineering, 2020, 83: 103514.
- [6] MENG M, GE H, SHEN Y, 等. The effect of clay-swelling induced cracks on imbibition behavior of marine shale reservoirs[J]. Journal of Natural Gas Science and Engineering, 2020, 83: 103525.