

CSTAM2014-B01-0171

各向异性煤层数值试井模型研究¹⁾

牛丛丛^{*,2)}, 刘曰武^{*}, 门相勇[†], 李忠百[†], 欧阳伟平^{*}, 万义钊^{*}

^{*}(中国科学院力学研究所流固耦合系统力学重点实验室, 北京 100190)

[†](中石油煤层气有限责任公司, 北京 100028)

摘要: 在后石油时代, 作为一种非常规天然气的煤层气的开发变得越来越重要了。近年来, 随着对煤储层的深入研究, 普遍认为煤层是由基质孔隙和裂隙组成, 并具有自身独特的割理系统。大量地质资料分析和室内实验研究, 都证明煤储层中存在着显著的割理渗透率的各向异性。美国矿业局于阿巴拉契亚的宾夕法尼亚纪浅部煤层的脱气试验中, 垂直于面割理方向钻进的水平孔的气体产率是平行面割理方向钻孔的 2—10 倍。在我国的煤层气抽放实践对割理渗透性的各向异性提供了许多的有力证据。

虽然各向异性油气藏的概念早在 20 世纪 40 年代就已提出, 但在煤层气开发过程中如何认识和利用各向异性特点, 确定煤层中渗流场的变化, 指导煤层气的合理排采尚缺乏深入研究。本文根据煤层的特点, 通过对煤层气开采过程中物理过程的概化, 建立了一种考虑煤层气不定常各向异性渗流模型。模型中考虑了渗透率各向异性系数、解吸系数、井筒存储及表皮系数等因素的影响。利用有限体积法对各向异性煤层不定常渗流模型进行了求解, 得到了各向异性煤层中的试井理论曲线以及压力场分布。对试井理论曲线进行了影响因素分析, 研究结果表明, 渗透率各向异性系数对试井理论曲线在特征起着决定性的作用, 压力和压力导数曲线在后期呈平行状态。随着渗透率各向异性系数的增大, 压力和压力导数平行线在上翘程度越大。解吸系数的增大延缓了煤层气井压力向外传播的过程。从渗流场的分布可以明显看出, 随着渗透率各向异性系数的增大, 压力等值线所构成的椭圆的长短轴的比值越大, 椭圆的形状越扁平。

关键词: 煤层气, 渗流, 数值试井, 有限体积, 各向异性

¹⁾ 国家重大专项 (2011ZX05038003) 资助

²⁾ Email: Niucongcong@imech.ac.cn