

多分支水平井生产过程的井间干扰模拟

李英杰

石油工程学院, 中国石油大学(北京), 北京

简介: 多分支水平井技术广泛应用于油田开发, 与常规直井相比, 多分支水平井增大了油气藏泄油面积, 具有单井产量高、采出程度高和经济效益高等优势。在生产过程中, 地层压力衰竭以及井间干扰对油气井产能具有重要影响, 所以必须明确生产过程中地层压力的变化规律以及井间干扰情况。

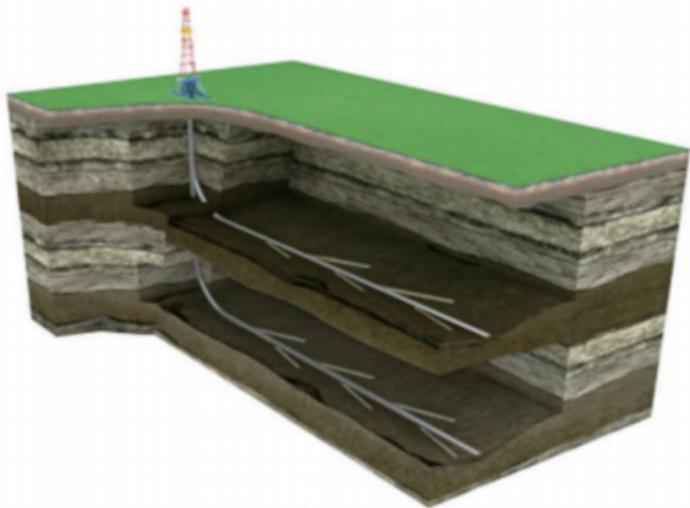


图 1. 多分支水平井生产示意图

计算方法: 建立模型对固体力学与达西渗流场进行耦合, 不考虑地层温度变化。对于渗透率较低, 厚度较薄的储层, 可以看做纵向均质地层, 工程上可以使用二维模型。图2为多分支水平井地质模型, 地层假设为矩形区域, 分布有两口相互平行的鱼骨状多分支井的水平段, 上部为趾端, 下部为跟端。将地层边界设置为固定约束边界, 同时赋予地层初始压力 P_0 , 水平井跟端施加压力 P_w , 采用瞬态模型求解器计算。

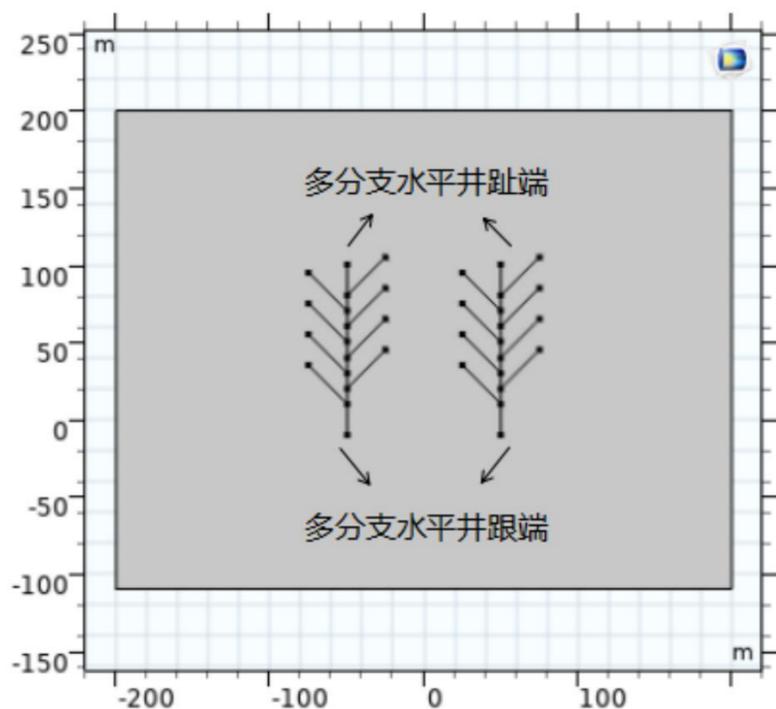


图 2 多分支水平井模型

结果: 多分支水平井生产过程的地层压力模拟图表明, 随着生产进行, 压力降由井筒逐渐向外传播, 使地层流体形成拟径向流。

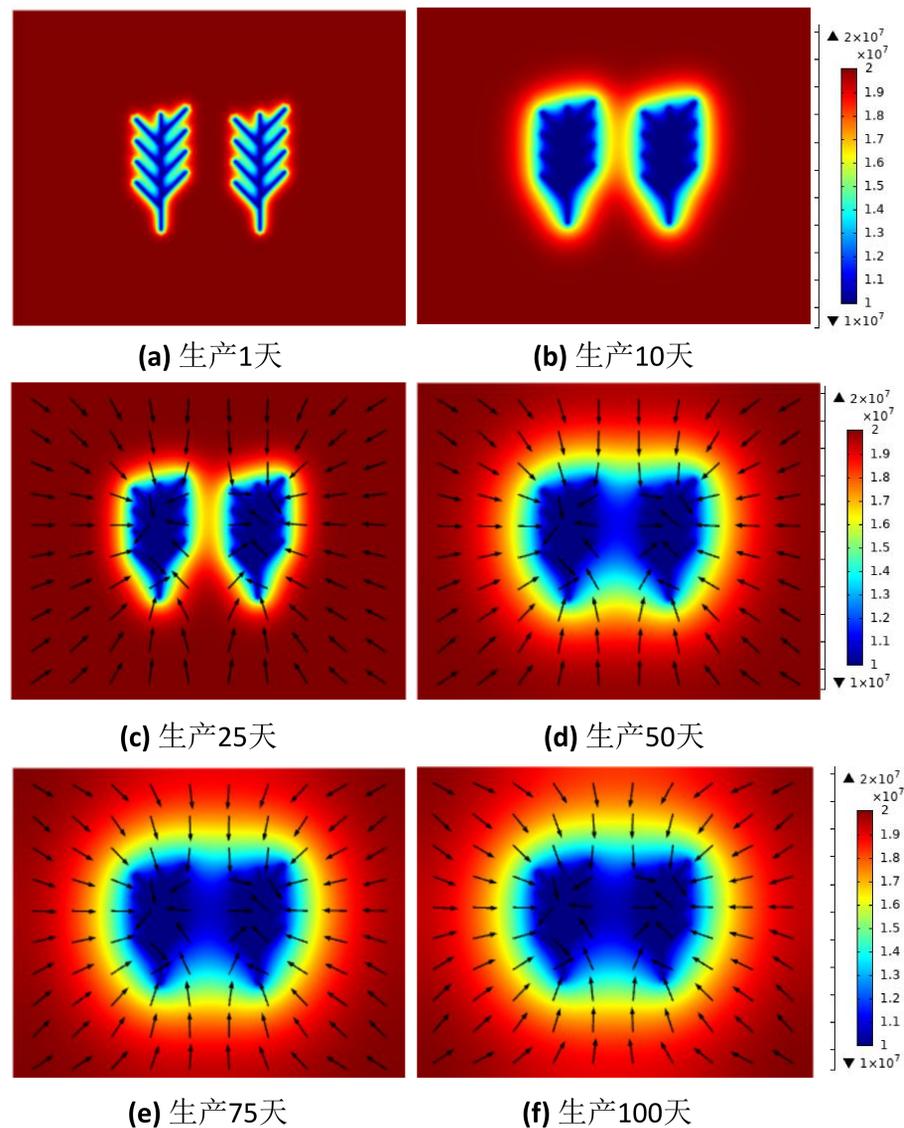


图3. 多分支水平井生产过程的地层压力模拟图

结论: 通过对鱼骨状多分支水平井动态生产过程中的压力降传播和井间干扰进行流固耦合的模拟, 可以得出:

1. 随着生产进行, 压力降由井筒逐渐向外传播, 使地层流体形成拟径向流。
2. 两分支井中间部位由于压力较低且处在中线附近, 油气难以在压力降作用下流到井筒, 从而在地层中形成较难开采的残余油, 影响油气产量。
3. 根据油田现场不同区块实测数据运用该模型进行计算, 对油田现场制定合理的开发方案提高油井产能具有指导意义。

参考文献:

1. 李继庆, 刘曰武, 黄灿, 高大鹏. 页岩气水平井试井模型及井间干扰特征[J]. 岩性油气藏, 30(06), 138-144 (2018)
2. 曾思恒, 赵志成, 李宝山. 底水油藏水平井井间干扰研究[J]. 能源与环保, 39(10):208-211 (2017)
3. 吴小, 王龙, 张建民. 考虑井间干扰的边水油藏水平井产量及见水时间[J]. 复杂油气藏, 10(02), 47-51 (2017)
4. STALGOROVA E, MATTER L. Practical analytical model simulate production of horizontal wells with Branch Fractures. SPE162515 (2012).
5. Wei S, Xia Y, Jin Y, et al. Quantitative study in shale gas behaviors using a coupled triple-continuum and discrete fracture model[J]. Journal of Petroleum Science and Engineering, 174, 49-69 (2018)
6. 姜瑞忠, 沈泽阳, 崔永正, 潘红, 张伟, 张福蕾. 三区复合凝析气藏多分支水平井压力动态特征[J]. 东北石油大学学报, 43(04), 116-124 (2019)