

# 薄互层油藏化学驱适用体系研究

刘思琦

(湖北省武汉市蔡甸区长江大学武汉校区, 430100)

**摘要:**为解决低渗透薄互层油藏化学复合驱矿场实施增产效果不佳的现实问题,通过室内模拟试验研究和矿场实施效果分析,提出了注入复合驱油体系优化的原则与方法,明确了最适驱油体系配方随着油藏参数变化而变化,需要依据矿场实施动态及时调整复配药剂成分,逐渐降粘、降低界面张力式注入,再生调驱作用,强化高渗调堵、低渗驱洗,是提高矿场控水增油效果的有效办法。

**关键词:**低渗透油藏;薄互层;化学复合驱;驱油效率;体系分析

## 1 低渗透薄互层油藏复合驱适应性分析

复合驱油是利用聚/表/碱药剂自身及相互间的协同效应,既提高波及效率 EV、又提高驱油效率 ED 的强化采油方式。SET 油藏储层砂体厚度 0.4~13.8 m,岩性为灰绿色粉砂岩,强碱敏、中等偏强酸敏及中等偏弱水敏性质。地下原油粘度 11.5mPa·s、酸值 0.1404 mgKOH/g,地层水 pH 值 6.5~8.5、矿化度 12000~16000 mg/L、硫酸盐还原菌 450~2500 个/L,除矿化度和细菌略偏高外,适合于实施化学复合驱。

## 2 低渗透薄互层油藏复合驱油体系的选择

一种表面活性剂很难与 SET 原油达成超低界面张力 (<10~3mN/m),即使在地面能够配制出超低界面张力体系配方,但地下除了压力梯度以外,也没有办法达到悬滴法测试超低界面张力的强大机械动力 (5000 r/min, >20min)。只有多种表面活性剂复配、或加碱加助表面活性剂,形成协同效应,才能实现乳化胶束溶胀、微乳液降粘增溶等高效洗油作用。

## 3 低渗透薄互层油藏复合驱微观分子尺寸的选择

复合驱油体系随着药剂浓度的增加,聚/表极性基团之间配位缔合作用增强,体系粘度和水动力学特征尺寸 Rh(油藏条件下复合体系流过不同孔径微孔滤膜前后粘度及其损失率两条 z 形升降式曲线“x”交叉点处的滤膜孔径尺寸)随着聚合物浓度的增大而显著增大。SET 油藏条件(近井压力梯度 1.48MPa/m)下,使用分子量 1500~2500 × 10<sup>4</sup>、浓度 1000~2500 mg/L 的 HPAM 配制的聚/表/碱复合体系,Rh 为 0.25~0.75 μm,在渗透率 > 70 × 10<sup>-3</sup> μm<sup>2</sup> 的储层(R50 > 1.2μm)中才能有效注入。

## 4 薄互层油藏复合体系的驱油效率

模拟油藏层内非均质性,将 50、160、350 × 10<sup>-3</sup> μm<sup>2</sup>,直径 2.5cm、长 30cm 三组圆柱形胶结岩心水平并联驱油试验。水驱后低、中、高渗透区水驱采收率分别为 12.6%、33.9%、53.9%;复合驱后低、中、高渗透区增大采收率值分别为 21.3%、20.2%、11.7%。有效调堵高渗透区后,梯度注入粘度更小、界面张力更低的复合体系,产液含水率可从 98% 以上、下降到 80% 以下,产出液含水率呈现显著的“V”字型变化,控水稳油作用非常显著。

## 5 薄互层油藏矿场试验复合驱油体系分析

5 个试验井组,由于近井地带存在滤积,前期注入压力上升较快,当储层吸附化学剂达到平衡、以及随着压力的有效传导,后期注入压力逐渐趋于平稳,注入压力升高 2.6~3.9 MPa。复合驱后由于化学剂的滞留及其它储层伤害堵塞部分孔隙渗流通道,导致后续水驱压力明显高于试验前水驱,但并未出现强乳化、严重卡泵和井筒结垢现象。复合驱后各层段压力差异减少,注水矛盾得到调节,油井见效率 > 63.3%,含水最多下降 31.7%、年综合含水率下降 3.4~7.2%,累增油 > 6.2 × 10<sup>4</sup>t、少产水 > 15.1 × 10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>,矿场提高采收率 6.1~19.7%。

## 6 结论与认识

(1) 油藏条件是选择化学复合驱油体系配方及现场注入工艺的基础,不同时期、不同区域应有不同的侧重与选择。在有效微观分子尺寸之内的复合驱油体系,粘度越高、界面张力越低,使用剂量越大、注入时机越早,控水稳油效果好、最终采收率越大。

(2) 聚合物与表面活性剂及碱复配存在拮抗作用,损害粘度、制约界面活性。薄互层油藏采用聚合物、表面活性剂+碱两种段塞交替式注入效果更好,可降低药剂采油性能之间的相互损害;可保证药剂各自段塞的相对浓度、提高地下抗稀释能力。

(3) 薄互层油藏化学复合驱对高渗透层洗油调堵是增效的基本前提,对低渗透层扩大波及体积、提高驱洗效率是增效的重要保障。复合体系逐渐降粘、降低界面张力式注入,以及再生调驱作用,是提高矿场实施效果的有效办法。

## 参考文献:

- [1] 卢祥国,牛金刚.化学驱油理论与实践[M].哈尔滨工业大学出版社,2000:83~104.
- [2] 廖广志,牛金刚,王刚.大庆油田三元复合驱矿场试验效果评价[J].石油勘探与开发,1998,25(6):44~46.
- [3] 程鸿雁,吕迪,邸胜杰.红岗油田化学复合驱油技术的探索与实践[J].探索,2015,97(3):24~25.
- [4] 吴文祥,侯吉瑞,卢文忠.三元复合驱体系注入方式物理模拟实验研究[J].油田化学,1998(4):354~357.

作者简介:刘思琦(1997-),女,湖北宜昌人,长江大学地球科学学院在读研究生,研究方向为储层地质学。