

塔河油田超稠油水基降粘剂研究与应用实践

张子轶^{1,2}

1. 中国石化西北油田分公司实验中心 2. 中国石化缝洞型油藏提高采收率重点实验室

摘要:塔河油田超稠油粘度高,油田水矿化度高,随着油田深入开发,油藏含水不断上升,原油乳化造成掺稀比居高不下问题日益突出,稠油乳化后,粘度急剧上升,生产异常多,掺稀比高造成地层产能被压制,通过采用稠油水基降粘剂在塔河油田现场实践、完善施工工艺,形成一套针对塔河超稠油水基降粘技术体系,达到释放产能,降低异常。

关键词:水基降粘剂;超稠油;高矿化度;提高采收率;工艺配套

塔河油田稠油主要集中在奥陶系油藏,该油藏为碳酸盐岩岩溶缝洞型油气藏,受多期成藏聚集以及缝洞型储层的非均质性控制,造成流体性质及分布十分复杂,在横向上和纵向上差别都较大。平面上,原油性质变化较大,具有由东南到西北粘度增大的特点,地面原油粘度700mPa.s/70℃~180×104mPa.s/70℃,原油凝固点高(最高59℃),密度高(0.9327-1.078g/cm³),胶质沥青质含量最高43.8%。由于油藏埋藏深,油层温度高,稠油在地层中粘度低,流动性好,但原油在井筒流动过程中,随着温度的降低,粘度急剧增大,流动性变差,需要进行井筒降粘生产^[1]。

1 油田生产面临的问题

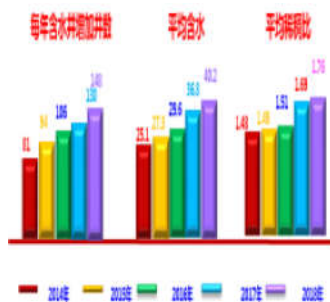


图1 采油二厂含水、稀稠比变化图

随着油田深入开发,油藏含水不断上升。原油乳化造成掺稀比居高不下问题日益突出,稠油乳化后,粘度急剧上升,冬季生产异常多见图1;且掺稀比高造成地层产能被压制,每多掺1吨稀油平均影响地层产液0.8-1吨,影响产量0.4-1吨;M区高掺稀比井地层产能严重被压制见图2。给油田开采带来巨大经济效益压力。之前水溶性降粘剂因降粘效果差,降粘期间生产电流不稳、加药浓度高、经济效益低,没有在现场得到推广应用。为解决上述问题,筛选复配出水基分散降粘剂X。具体表现在对比别的水基降粘剂,X对塔河超稠油降粘速率最快,用量最少。

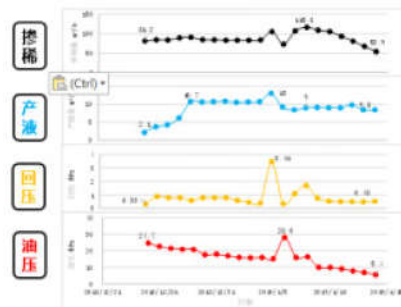


图2 THA井生产曲线图

2 水溶性化学降粘机理^[2-4]

水溶性化学降粘总共有三总机理:(1)乳化降粘机理:在活性剂作用下使油包水(W/O)型乳液反相成为水包油(O/W)型乳液而降粘,要求乳液稳定,可以外加,也可以通过一些化学试剂与石油酸反应生成。(2)破乳降粘机理:活性剂使油包水(W/O)型乳液破乳而形成游离水,根据游离水量和流速,形成“水套油心”、“水漂油”、“悬浮油”而达到降粘目的;(3)吸附降粘机理:活性剂分子吸附于管壁上或油层间而减少摩擦阻

力。三种降粘机理一般同时存在,相互作用,条件不同时,起主导作用的降粘机理也有所不同。

3 水溶性降粘药剂体系

塔河油田条件油藏温度高,120-140℃;原油粘度高50000-180000mPa·s;乳化指数低100;地层水矿化度高240000mg/L;钙镁离子含量高13000mg/L;国内外水溶性化学降粘成功实例多为油藏降粘,井筒水溶性化学降粘无先乳化降粘机理例。塔河稠油、地层水性质独特高温(150℃)、超高矿盐(大于20×104mg/L)体系,对

水溶性化学降粘体系提出的要求苛刻。引入合适的降粘剂具有高分散性低表面张力，高抗盐性能，抗温性能，低摩阻，合适的稳定时间。具流动分散，便于举升和集输，静止分层，不影响联合站破乳。

4 水溶性降粘剂矿场实践

4.1 TKB井掺稀替代实验，选择混合液粘度高、回压高、掺稀优化困难的TKB井，进行机抽井套注降粘剂现场试验，通过试验论证机抽井油套环空加注药剂可行性，论证探索合适的加药工艺，摸索最佳加注工艺和浓度，最终实现掺稀替代，为后期此类井掺稀替代提供依据。

4.1.1 实验过程 TKB井从2022从11月24日开始停掺稀

加降粘剂，到1月23日5:00停药，至1月28日药剂全部排出实验结束，历时两个月。此试验按时间节点分两阶段，第一阶段从2022年11月24-12月21日；第二阶段从2022年12月30日-1月26日。第一阶段根据化验数据12月9日7:00开始明显见油，含油大于10%以上，到12月21日，平稳生产。为寻找最优注采比，现场在处理回压异常时由于欠缺经验，导致生产管线堵塞。经过解堵完，12月30日-1月26日继续实验，1月21日明显出油平稳正产至1月28日，由于物流于12月底停止运输，药剂用完，实验于1月28日结束。

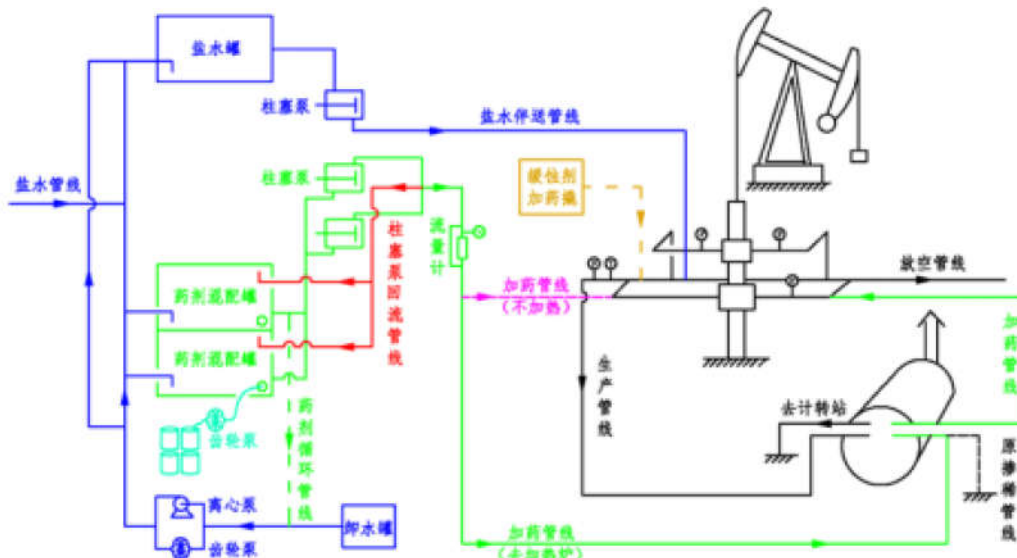


图4-1 TK688地面流程图

现场试验第一阶段小结：12月9日开始—12月21日累计产油71.3吨，平均每天产油5.5吨，节约稀油113.1吨。截止12月9日，井口开始出分散均匀的水包油混合液，电流、回压相比掺稀生产大幅度下降，其中回压由1.2MPa降至0.6-0.7MPa，见图4-2,4-3。电流由56/53A降至47/43A，见图4-4,4-5。综合含水大幅度下降见图4-6，地

层产油量开始逐步上升。经过10天的平稳生产，截止12月20日，掺入量降至0.35m³/h，掺入浓度降至3500ppm，混合产液日均18t，地层产液9t，日产油则上升至7t/d（原掺稀量为8.7t/d，地产7.2t/d），基本恢复原掺稀产量，生产持续保持稳定，基本达到预期目的。



图4-2 TKB回压趋势

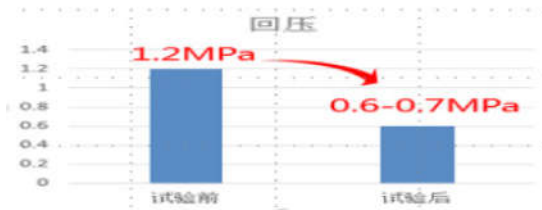


图4-3 试验前后回压对比图



图4-4 TKB抽油泵电流趋势图

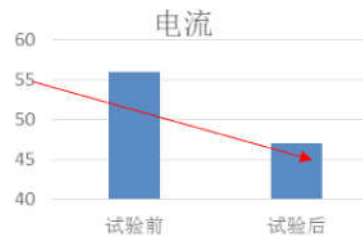


图4-5 TKB抽油泵电流变化图

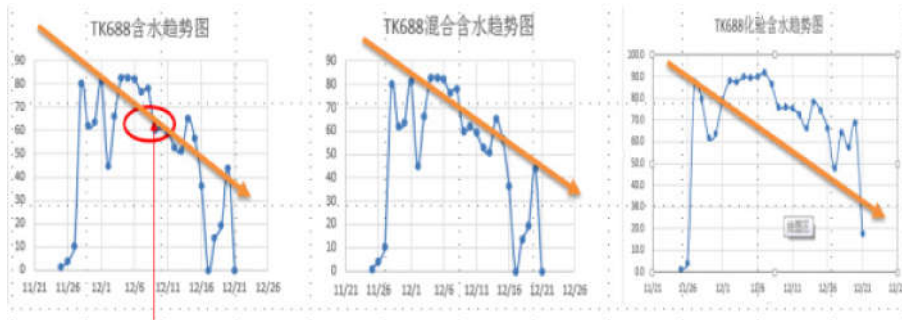


图4-6 TKB含水趋势图

现场试验第二阶段总结：TKB二阶段从 2019年1月3 月28日结束。出油量有逐渐增大的趋势。回压降低，见
日开始到2019年1月21日明显出油，后续生产平稳，到1 图4-7含水降低，电流降低趋势比较明显见图4-8。

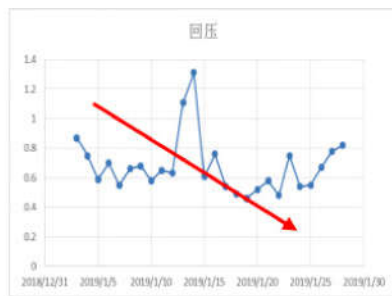


图4-7 二阶段TKB回压趋势



图4-8 二阶段TKB电流趋势

整体实验过程评价：本次由采油二厂筛选复配出水基分散降粘剂A，在现场试验证明：此次研制的针对超稠原油高效降粘的水基降粘剂满足油井正常生产的要求，达到了替代掺稀节约稀油的目的，加入超稠原油高效降

粘的水基降粘剂可以减小原油从井筒举升到输送过程中的摩阻（井底举升过程中泵电流降低，集输过程中回压降低），节能降耗，提高产能，产生经济效益。见图4-9。

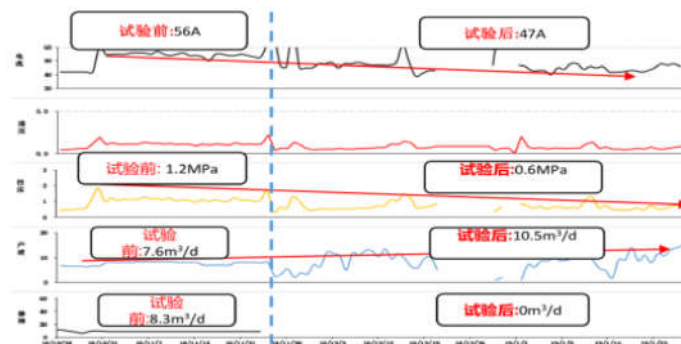


图4-9 TK688试验前后生产曲线

5 结论与认识

水溶性化学降粘先导试验取得阶段性成功,取得突破性进展形成技术:一是低含水稠油井掺稀替代;TKB井低含水稠油井掺稀替代实验证明了水基分散降粘剂是一种针对塔河油田超稠油开采高效经济的降粘剂,可以完全实现掺稀替带。

参考文献

[1]胡文革.塔河油田沥青质稠油成因分析及防治技术[J].断块油气田,2010,17(04):503-505.

[2]超稠油化学降粘剂研究与进展[J] 毛金成,刘佳伟,李勇明,赵金洲.应用化工.2016 (07)

[3]塔河油田超稠油水溶性减阻降粘剂的研究与应用[J].甘振维.应用化工. 2010(05)

[4]稠油掺表面活性剂水溶液降粘机理研究[J].尉小明,郑猛,白永林.特种油气藏.2004(04)

[5]稠油降粘方法概述[J].尉小明,刘喜林,王卫东,徐凤廷.精细石油化工.2002(05)