

SF-57 破稳剂对强碱三元乳化体系破稳效果研究

洪小平¹ 张月先¹ 黄金² 高清河²

(1. 大庆油田有限责任公司第四采油厂, 黑龙江 大庆 163511)

(2. 黑龙江省油田应用化学与技术重点实验室(大庆师范学院), 黑龙江 大庆 163712)

摘要: 为提高强碱三元乳化体系的油水分离效果, 以室内模拟强碱三元乳化体系为研究介质, 评价 SF-57 破稳剂的破稳效果及与电场或离心场的联合破稳效果。结果表明, 在重力场中 SF-57 破稳剂浓度为 40mg/L 时, 强碱三元乳化体系的水相含油量可由 842.18mg/L 降至 138.15mg/L、油相含水量可由 6.26% 降至 4.76%。SF-57 破稳剂与电场联合作用可将油相含水量降至 0.75%, SF-57 破稳剂与离心场联合作用可将油相含水量降至 0.16%、水相含油量降至 42.37mg/L, 说明 SF-57 破稳剂与电场和离心场联合作用可以提高油水分离效果。

关键词: 破稳剂; 强碱三元复合驱; 电场; 离心场

0 引言

在油田开发过程中, 为了延长油田的生命周期, 进行人工干预是必不可少的环节, 一些油田已经在一次采油后通过技术研发开展了二次采油和三次采油, 在三次采油中强碱三元复合驱是一项提高采收率效果较好的技术, 可在水驱基础上提高采收率 20% 左右。由于驱油剂中含有表面活性剂, 在地层条件下会发生乳化驱油机理, 导致采出液油水分离困难, 需要使用化学剂提高油水分离效果。本文以室内模拟强碱三元乳化体系为研究介质, 评价了 SF-57 破稳剂的破稳效果及与电场或离心场的联合破稳效果。

1 实验部分

1.1 实验试剂及仪器

脱水原油, 强碱三元驱区块; 过滤后污水(简称污水), 强碱三元驱区块注入睡。NaOH, 分析纯, 沈阳华东试剂厂生产; 烷基苯磺酸盐, 有效物质量分数 50%, 大庆油田化工集团东昊公司生产; 部分水解聚丙烯酰胺(简称 HPAM), 相对分子质量为 1900×10^4 , 有效物质量分数 90%, 大庆炼化公司生产。

T25DS25 实验室高速剪切分散乳化机, 艾卡(广州)仪器设备有限公司生产; DGN500 原油含水测定仪, 大庆师范学院油田结垢与腐蚀研究所研制; S312 数显恒速搅拌器, 上海申生科技有限公司生产; TU-1901 双光束紫外可见光光度计, 北京普析通用仪器有限责任公司生产; XMTD-204 数显恒温水浴箱, 常州普工仪器制造有限公司生产。

1.2 强碱三元乳化体系的制备

使用 HPAM 干粉配制 5000mg/L 母液, 然后与烷基苯磺酸盐、NaOH 一起配制成强碱三元溶液(HPAM 质量浓度为 500mg/L、烷基苯磺酸盐质量浓度为 200mg/L、NaOH 质量浓度为 2500mg/L), 将强碱三元溶液与脱水原油按 1:1 体积比混合装入量筒, 45℃ 预热 30min, 使用均化仪以 11000r/min 均化 2min 制备成强碱三元乳化体系。

2 实验结果及讨论

2.1 SF-57 破稳剂对强碱三元乳化体系的破稳效果

按照 1.2 配制强碱三元乳化体系, 按照实验设计浓度向强碱三元乳化体系中加入 SF-57 破稳剂, 手摇震荡 200 次, 45℃ 恒温静沉 30min, 取油相检测油相含水量, 取水相检测水相含油量, 结果见图 1 所示, 依据油相含水量和水相含油量的结果评价 SF-57 破稳剂的破稳效果。

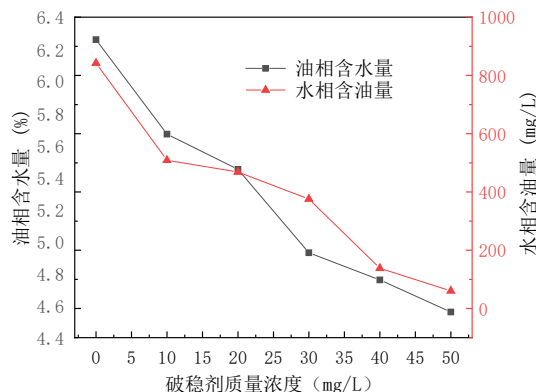


图 1 油相含水量随破稳剂浓度变化曲线

由图 1 可知, 随着破稳剂质量浓度的增加, 油相含水量和水相含油量随之下降, 说明 SF-57 破稳剂的加入可以提高强碱三元乳化体系的破稳效果。与未加破稳剂的乳化体系相比, SF-57 的质量浓度为 40mg/L 时水相含油量从 842.18mg/L 降至 138.15mg/L, 油相含水量从 6.26% 降至 4.76%; 加药量为 50mg/L 时水相含油量从 842.18mg/L 降至 60.57mg/L, 油相含水量从 6.26% 降至 4.56%。说明在评价的浓度范围内, 增加 SF-57 破稳剂的质量浓度, 可以提高强碱三元乳化体系的破稳效果, 综合考虑经济效益, 使用 SF-57 破稳剂最佳的质量浓度为 40mg/L。

2.2 SF-57 破稳剂与电场联合破稳效果

考虑到电场条件下水的导电性问题, 因此在评价 SF-57 破稳剂与电场联合作用时只研究对于油相乳化体系的联合破稳效果。按照 1.2 制备强碱三元乳化体系,

将乳化体系在 40℃ 恒温静沉 10min，分离取出水相，将油相装入电脱专用瓶中，按照 40mg/L 加入 SF-57 破稳剂后摇匀，将电脱专用瓶放入电脱装置，然后在 40℃ 条件下调整电压，每变化 1000V 作用 8min，读取水相体积，6000V 作用 8min 后检测油相含水量，同时做空白样（不含破稳剂）对比实验。析出水量随脱水电压变化曲线结果图 2。

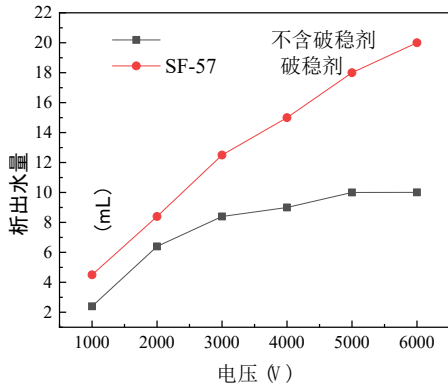


图 2 强碱三元乳化体系随脱水电压变化曲线

由图 2 可知，随着电压的增加，空白对比乳化体系和加入破稳剂的乳化体系析水量均逐渐增加，空白对比乳化体系的析水量在 3000V 后上升速度变缓，但 SF-57 破稳剂接近直线上升，说明 SF-57 破稳剂有较为明显的破稳效果。单独使用电场作用时，强碱三元乳化体系的油相含水量为 1.26%，而 SF-57 破稳剂与电场联合作用后强碱三元乳化体系的油相含水量降至 0.75%，说明 SF-57 破稳剂与电场联合作用可以提高强碱三元油相乳化体系的破稳效果。在电场作用下，W/O 型乳液液滴受偶极聚结和电泳聚结的双重作用发生液滴破裂或液滴聚结的现象，从而油相含水量下降，而加入 SF-57 破稳剂后，破稳剂与乳液液滴界面的分子发生顶替作用，导致乳液液滴的界面膜稳定性变差，进而起到了更好的油水分离效果。

2.3 SF-57 破稳剂与离心场联合破稳效果

按照 1.2 制备强碱三元乳化体系，按照 40mg/L 加入 SF-57 破稳剂，摇匀后放入离心机中，设定离心转速，在 45℃ 条件下离心 20min，离心结束后检测油相含水量和水相含油量，同时做空白样（不含破稳剂）对比实验，结果见图 3 和图 4。

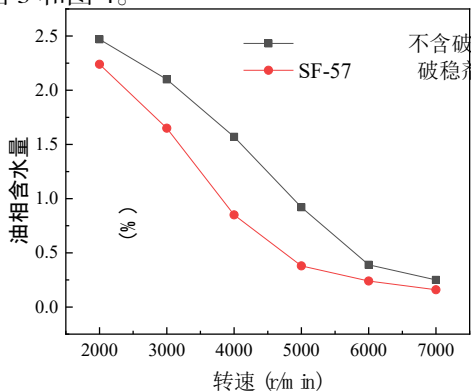


图 3 油相含水量随离心转速变化曲线

由图 3 和 4 可知，随着离心转速的增加，空白样和含有 SF-57 破稳剂的乳化体系的油相含水量和水相含油量均逐渐下降。离心转速从 2000r/min 提高到 7000r/min，空白样乳化体系的水相含油量从 113.21mg/L 降至 48.41mg/L、油相含水量从 2.47% 降至 0.25%；而含有 SF-57 破稳剂的乳化体系水相含油量由 73.08mg/L 降至 42.37mg/L、油相含水量由 2.24% 降至 0.16%，说明离心效果较好，且离心作用与 SF-57 破稳剂联合作用可以进一步提高强碱三元乳化体系的破稳效果。

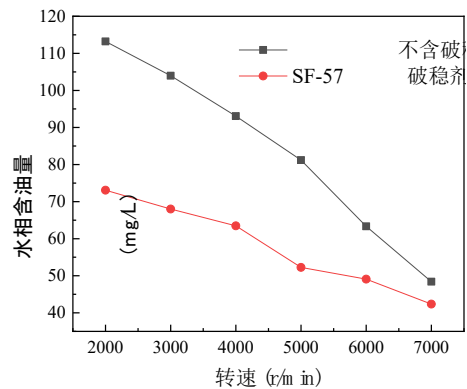


图 4 水相含油量随离心转速变化曲线

3 结论

通过以强碱三元乳化体系为研究介质进行评价得出，随着 SF-57 破稳剂质量浓度的增加，乳化体系油水分离效果逐渐加强，综合经济效益考虑 SF-57 最佳浓度为 40mg/L。SF-57 破稳剂与电场或离心场联合作用后可以提高乳化体系的油水分离效果。

参考文献：

- [1] 孙龙德, 江同文, 王凤兰, 等. 关于油田寿命的思考 [J]. 石油学报, 2021, 42(1): 56-63.
- [2] 廖广志, 王强, 王红庄, 等. 化学驱开发现状与前景展望 [J]. 石油学报, 2017, 38(2): 196-207.
- [3] 孙龙德, 伍晓林, 周万富, 等. 大庆油田化学驱提高采收率技术 [J]. 石油勘探与开发, 2018, 45(4): 636-645.
- [4] 孙学法. 乳化作用对三元驱采收率影响及作用机制研究 [D]. 大庆: 东北石油大学, 2018.
- [5] 高清河, 李琦, 吴昊, 等. 强碱三元驱油剂及结垢颗粒对乳状液稳定性的影响 [J]. 大庆石油地质与开发, 2020, 39(1): 99-106.
- [6] 宋春辉. 非均匀电场下原油乳液电脱水特性与机理研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2016.

作者简介：

洪小平 (1981-), 男, 陕西丹凤县人, 高级工程师, 主要从事油田三采技术管理, 油气集输规划等研究工作。

通讯作者：

高清河 (1980-), 男, 山东曹县人, 工学博士, 教授, 主要从事三次采油、油田应用化学方向的研究工作。

基金项目：大庆市指导性科技计划项目“强碱三元复合驱采出体系破稳剂开发研究”(zd-2019-54)，大庆油田科技攻关项目(dqc-2017-syhg-ky-002)