

# 低渗油田注表面活性剂驱油综合评价

田旻鹏,朱维斌,张波

(中国石油长庆油田分公司第十二采油厂,甘肃 合水 745400)

**摘要:**低渗油藏开发过程一次采收率较低,常规注水过程容易产生水窜验证、水驱波及系数较小、水驱效率较低的情况,为提升低渗油藏注水开发效果,近年来国内各大油田开展了注表面活性剂研究,本文分析了注入表面活性剂在低渗油田的适应性,分析了表面活性剂驱油的综合效果,并优化了注入参数,通过实践不断的提升低渗油田注水开发效果。

**关键词:**低渗储层;油田注水;储层伤害;表面活性剂

低渗油田开发过程面临着单井日产油递减较快、采出程度低、综合含水增长快等问题,整体表现出自然递减大,在不采取有效提高采收率措施时开发效果偏差。储层渗透率低、非均质性强、裂缝孔隙结构复杂,在常规注水过程单井、区域表现出截然不同的特征,部分井水淹严重、含水上升较快,提高了开发成本,尤其是部分井区偏远,水源依靠车辆拉运,给注水工作带来了极大的不便。如何完善低渗油层注水开发工艺技术,采取低成本高效注水措施来提高油田开发采收率,成为了目前重要的研究方向<sup>[1]</sup>。

邱岳(2019)评价了4种表面活性剂在提高岩性洗油效果方面的作用,并评价了其乳化作用;伍晓林(2019)分析了表面活性剂在三元复合驱中作用,实现了烷基苯磺酸盐和石油磺酸盐规模化生产,在优化表面活性剂分子结构方面开展了诸多研究;王威等(2019)针对表面活性剂在驱油过程产生油并见水较快的问题,分析了温度、矿化度等因素对注水开发效果的影响,评价了表面活性剂对储层物性的改善;吕锦涛等(2019)选择了3种表面活性剂探讨了其流变性、界面张力、驱油效果等,认为原油分子与岩石的相互作用力越弱,深入的探讨了表面活性剂的驱油机理;倪军等(2018)针对新商业软件在评价表面活性剂时未考虑启动压力梯度的问题,建立了表面活性剂提高采收率快速评价模型,基于现场实施20个油藏预测分析表明能有效提高采收率<sup>[2-3]</sup>。

综上所述,近年来针对表面活性剂研发国内开展了大量的研究,特别是适应于各类低渗储层环境下表面活性体系的研究,通过室内实验以及数值模拟大量手段来进一步探究表面活性剂在不同储层条件下的效果,同时基于不同温度、压力、地层水环境条件下表面活性对储层内流体的界面张力等的改善。本文针对表面活性剂驱油效果开展了综合评价分析,为表面活性剂在低渗油田的应用提供借鉴。

## 1 表面活性剂驱油适应性

对研究区储层物性数据进行收集,原油粘度分布于0.98~16.98mPa·s,原油密度分布于0.72~0.89g/cm<sup>3</sup>,储层孔隙度分布于7.6~18.9%,储层渗透率分布于0.08~46.25mD。采用高分子/小分子表面活性剂体系,利用实验室人造岩心,在对岩心中注入表面活性剂后来分析对原油的驱替效果,实验分析表明:

(1)吸附量影响特征。在异常低压的情况下,表面活性剂驱油效果当吸附量降低到一定值时才能有显著的提高,之后的吸附量对采收率从变化影响较小,这是因为当表面活性剂注入地层后,由于率先在水驱过程对近井地带的的影响较大,当注入及波及到距离井筒较远的地方后,采收率才有明显的表变化。

(2)注入浓度。低压油藏当表面活性剂注入浓度越大,会产生采收率越高的效果,这是因为油藏内吸附量处于一个稳定值,注入的表面活性剂浓度越大则可以波及到更远的位置,这是总体驱油效率也会提高,在这一过程种如果注重注入压力的话,可以使得注入的表面活性剂能进入更深的地层,更加有效的提升油藏水驱效果。

(3)油水界面张力。在异常低压的情况下,由于油水界面张力的降低,采收率先升高后降低,因此反应出界面张力出现了一个阈值。在这个阈值时采收率最大。这反应出表面活性剂降压增注过程于界

面张力和毛管力有着密切的联系。

(4)粘度影响。实验分析认为采收率随着表面活性剂溶液粘度提升而越高,因为较大粘度的表面活性剂溶液能够有效抑制粘性指进的影响,从而有效的提高水驱开发效果,同时这种影响在表面活性剂溶液粘度基本上接近原油粘度时趋于稳定,此时提高采收率的效果变化将会不明显。但由于表面活性剂溶液粘度的提升,将会加大注入压力。

## 2 表面活性剂开发参数优化

根据研究区注水方案常规完井方式注水井压力不超过7MPa,压裂完井方式注水井压力不超过6MPa。由于注水中后期储层出现微固相颗粒运移,造成储层孔隙喉道的堵塞,只要不断的提高注水量才能实现提高地层压力,因此对方案中最大注入压力进行了调整,按照井口注水压力不超过13MPa为限。

通过设定不同表面活性剂浓度、注入速度、注入总量来进行实验分析,最终确定了注入参数见表1,注入工艺采取原有注水管线,外加加药装置,注入过程利用加入药剂通过柱塞泵,如何柱塞泵加压后通过流量计记录注入量,药剂直接加入柱塞泵泵入注水管线。

表1 表面活性剂注入参数

注入浓度, %	注入速度, m <sup>3</sup> /d	注入总量, PV	最大压力, MPa
0.5	55	0.8~1	13

## 3 结束语

目前许多致密砂岩油藏大多通过体积压裂完井,由于体积压裂形成了较好的人工裂缝网络,有效的提高了油井采油速度,但由于裂缝网络给后期地层能量的补充带来了一定的难度,且容易产生水窜的风险,因此未来在研究注入表面活性剂应用时也需要考虑结合调剖技术,实现更高效的驱油。

## 参考文献

- [1]邱岳.驱油表面活性剂体系优选研究[J].当代化工,2019,48(8):1767-1770.
- [2]程汉列,武博,郭旭,等.不同微观条件下的天然裂缝闭合特征对比分析[J].河南理工大学学报(自然科学版),2017,36(5):29-34.
- [3]王威,张云宝,王楠,等.表面活性剂驱油机理分析及现状研究[J].当代化工,2019,48(8):1850-1852,1861.

**作者简介:**田旻鹏(1993-),男,汉族,甘肃省庆阳人,工人,从事油气开采工作。