

杜 18 块化学驱地面工程粘损控制的对策摸索

刘 鹏 (辽河油田曙光采油厂采油作业四区, 辽宁 盘锦 124010)

摘 要: 杜 18 块化学驱项目自 2017 年 8 月转驱以来, 经过油藏、地面及工艺科技人员不懈努力, 在项目运行过程中持续改进、不断优化, 试验取得突破性进展, 试验区日产油由 19.7t/d 上升到 31t/d, 综合含水由 89% 下降到 79%, 取得显著的效果。同时经过不断的试验及探索影响地面粘损的因素, 最终形成了一套注入系统粘损分析方法和粘损控制技术, 为化学驱开发效果提供了坚实的保障。

关键词: 化学驱; 粘度损失率; 粘损控制技术

曙三区是曙光稀油注水开发主要区块之一, 开发目的层为杜家台油层, 化学驱试验区杜 18 块 1975 年投入开发, 注水开发历经 40 年, 平均单井累注 16 万方, 截至 2016 年区块综合含水达到 87%, 单纯依靠水驱难以改善开发效果, 2017 年进行聚合物驱先导试验。基于《曙光油田曙三区杜家台油层化学驱先导试验方案》, 整体规划化学驱井组 54 个 (54 注 102 采), 在杜 18 块中部井区选取 6 井组进行聚合物驱先导实验, 采用 150~230m 井距近五点法面积注采井网, 以杜 II 3-III 5 为驱替目的层, 设计 6 注 16 采, 覆盖储量 97.6 万 t。含油面积: 0.5km² 油藏埋深: 950~1700m, 地质储量: 97.6 × 10⁴t, 高孔高渗: 29%, 879mD, 油藏温度: 46~55℃, 有效厚度: 14.9m, 地层水矿化度: 4795mg/L 原油粘度: 4.8~72MPa.s。

1 概况

注聚站采用配注一体设计, 于 2017 年 1 月开始地面工程建设, 2017 年 8 月开始投产。截止到目前, 共管辖 11 口注聚井, 开井 8 口, 日注聚合物溶液 299m³/d。化学驱主要机理为把聚丙烯酰胺加入注入水中, 可增加水的粘度, 注入过程中, 能够降低水侵带的岩石渗透率, 从而改善流度比, 增加注入水的波及效率。同时聚合物驱改变了油、水相对渗透率, 在相同饱和度下, 聚合物驱使水相渗透率下降, 油相渗透率上升, 比注水驱油升降幅度大, 从而使油相的流动能力好于水驱。依据化学驱驱油机理研究, 驱替液即聚合物溶液粘度越高, 其扩大波及体积的能力越强, 驱油效果越好。聚合物粘度相对较高的区块, 其采收率提高值也较高。因此, 控制化学驱地面工程粘度损失是提高采收率、节约药剂成本的关键因素。

2 投产初期粘损状况

合理设置取样节点, 确保粘损评价全面性。对注聚站配注系统流程设置 3 个节点取样化验, 分别为熟化罐、注聚泵后、井口。化学驱投产后, 方案要求注入体系井底粘度大于 46MPa.s, 折算井口最低 72MPa.s、罐内最低粘度 76MPa.s。此前粘度监测显示 6 口井罐内粘度均未达到最低粘度标准, 化学驱地面工程总粘度损失为 37.8%。为了解注入过程对聚合物溶液的剪切降解作用, 确定聚合物粘度损失的关键节点, 对注入系统分节点进行取样化验, 分析粘度损失情况。进一步从机理上研究影响地面粘损的各种因素, 并采取相应的降粘损措施, 以保证化学驱效果。

3 粘损控制技术及实施效果研究

3.1 影响聚合物驱溶液粘度的主要因素

针对粘损过大的情况, 查阅资料及对锦采锦 16 块二元

驱的现场调研, 根据调研结果和大量取样的室内试验, 总结了影响聚合物驱溶液粘度的主要因素: ①聚丙烯酰胺结构及特性: 包括聚丙烯酰胺的类型、结构、相对分子量、水解度等; ②环境因素: 包括溶剂、温度、矿化度、离子组成与含量、剪切速率、氧及细菌等; ③现场配注工艺设备及条件: 主要包括搅拌时间与速度、聚丙烯酰胺的熟化时间、聚丙烯酰胺的加入方式和速度、配注用泵、管线、阀门及汇流方式等。

3.2 降低粘损技术攻关方向

一是提高配聚质量。要求配制好的聚合物溶液均匀, 浓度波动小, 这样在取样分析过程中各样品的粘度值才具有可比性, 粘损评价才更加科学合理。二是改善配聚条件。由前述理论研究可知, 配聚水质、配聚温度和聚合物熟化时间对聚合物的粘度及其抗剪切性能有较大影响。三是提高取样准确度。在用聚合物取样器取样不准确, 浓度波动极大, 样品可比性差, 且存在冬季冻堵、安全性差等安全隐患。四是降低关键节点机械剪切。由调研资料可知, 机械剪切对于整个地面工程聚合物溶液的降解占有较大的比例。

3.3 控制对策及效果

3.3.1 提高聚合物配制的质量

熟化就是聚合物干粉与水的混合液经搅拌、溶胀至完全溶解, 溶液粘度达到稳定的过程。为了检验熟化罐内部母液的均匀程度, 统计熟化罐不同液位的粘度值。结果表明, 熟化罐内聚合物母液与方案设计粘度具有一定差别, 最大相差达 19%。转聚合物驱初期, 搅拌泵采用工频的搅拌方式, 发现工频搅拌药剂粘度受剪切应力影响较大, 在聚合物驱油地面工艺规定的 120min 熟化时间内, 很难将 2500 万分子量的聚合物干粉完全熟化为均匀的溶液。实践测试搅拌速率, 设定聚合物熟化时间为 2 个小时, 选定一口注聚井分别抽取在不同搅拌速率下的熟化后的储罐内不同部位的聚合物溶液样品。经反复取样监测, 确定熟化罐搅拌机搅拌速率控制在 20~25r/min 时, 罐内液体较均匀, 且对聚合物剪切较小。

3.3.2 加药方式的改进

注聚站目前的加药方式为电子秤称好配注方案要求质量的聚丙烯酰胺, 利用射流器, 将聚丙烯酰胺吸进熟化罐。通过计时, 加药平均时间为 5min, 上水时间为 20min。往往熟化罐加入半罐水时, 聚丙烯酰胺已经加完。这样就造成熟化罐内药液不均匀。为改变这种药液不均匀的现象, 对加药时间进行调整, 根据上水的速度以及熟化罐的液

位,平均加药。使聚丙烯酰胺均匀的加入到罐内,通过改变加药方法,对比在相同的熟化时间下,平均加药后粘度高于一次性加药后粘度,从前后对比结果来看,熟化罐粘度上升了12.4%。

3.3.3 管线路程的粘损

注聚站各个点均采用配注合一的方式,整个工艺流程根据井口位置就近安装,但聚合物溶液从注聚泵传输到井口仍会产生一定的粘损。聚丙烯酰胺可以作为细菌的营养物,有利于铁细菌、腐生菌、硫酸盐还原菌等细菌的繁殖。硫酸盐还原菌在繁殖过程中,会产生还原性很强的S²⁻及一些游离的还原性基团,这些物质会破坏聚合物结构使链分解,从而使聚合物粘度下降。由于注聚站建站时,立足节约挖潜,均采用利用原有设备维修后建成,配注管线均为普通高压钢管,内部并无涂层处理,聚合物溶液容易接触到铁,管线内在有氧条件下,铁离子会对聚合物溶液产生化学降解,使聚合物溶液粘度下降,因此加强管线清洗,防止结垢是十分必要的。通过对比清洗管线前后注聚泵出口和井口取样粘度的对比,从注聚泵出口到井口的沿程粘度损失与注入时间的长短成正比,注入时间越长粘度损失越大,注入时间越晚则粘度损失越小。因此,根据化验结果,制定管线清洗计划。

3.4 水质的影响

转驱以来,我厂及研究院多次对配注水质进行化验,配注水质机杂含量在50-480mg/L之间,机杂严重超标。机

杂含量对黏度影响评价实验显示,机杂含量高是影响粘度的主要因素。用机杂含量较高的水配液时,发现有较明显的絮凝现象,药剂在絮凝过程中被浪费,导致粘度不达标。通过加装新型过滤器的过滤,配制聚合物溶液的配注水机杂含量明显下降,配制后的聚合物溶液粘度明显升高。

4 取得效果及评价

目前,注聚站在注的注聚井粘度控制在70MPa.s以上,有效保证聚合物驱油的效果。通过上述降粘损措施,地面工艺总粘损由投产初期37.8%降至现阶段的26.5%,效果显著。利用有效措施对注聚站地面工程粘损进行降低,明确了工作的方向,有针对性的改造和完善注聚现场,最大限度的降低各种不利因素对聚合物溶液粘度的影响,有效地提高粘度,节约药剂,提升采收率,保证化学驱质量。

5 结论及认识

影响聚合物溶液粘度的因素很多,主要有搅拌速度、熟化时间,合理地控制聚合物熟化时间有助于提高聚合物溶液的抗剪切性能。铁敏效应对聚合物粘度会产生非常大的影响,注聚工艺中应避免聚合物溶液和铁接触。对于开发较早的聚合物驱区块应进行单井管线冲洗工作,并制定合理的冲洗周期。单井管线随着注聚时间延长结垢比较严重,加剧了聚合物溶液注入过程中的粘度降解,因此,注聚投产前进行注入管内防腐工作应该引起高度重视以及管线定期清洗应该坚持不懈。

(上接第237页)规模,国家可以通过完善煤层气对外合作法规的方式,增加合作区建产资金的投入。具体来说,国家方面可以在满足相应法律规范的基础上,通过简化对外合作项目开发方案审批程序、推动合同制定不够完善的合作区块企业修改合同以及收回不合作的区块自营支持政策的方式,加强国家对于合作区块项目开展的监管,加快合作区块建产的速率。

2.2 从企业方面推动深部煤层气勘探开发的方法

2.2.1 综合开发技术的应用

对当前企业煤层气开采情况进行了解可以发现,由于大部分煤层气具备较为复杂的综合特征,在实际开采过程中,为在保障开采人员安全的基础上,尽量提升开采工作的质量与效率,企业方面需要对煤层气、页岩气、致密气等气体的探测技术进行优化,提升自身地质评价技术应用的可靠性,并且尽量将各类技术组合成较为成熟的配套技术,为企业煤层气开采工作的可持续发展提供保障。举例来说,近年来,在煤层气开采勘探过程中,部分企业将煤炭地下气化技术与高能物理激光技术与煤层气开发技术进行了结合,在提升煤层气开采安全性、稳定性的同时,还降低了煤层气开采工作对周边环境的破坏,为我国生态环境的可持续发展提供了保障。

2.2.2 智能信息技术

近年来,随着科学技术的不断发展,各类传感器、人工智能技术得到了发展,在此过程中,面对部分深部煤层气开采环境较为恶劣,人工开发难度较大的情况,企业方

面可以借助智能信息技术对其进行处理。具体来说,由于我国煤层气井的数量占比较大,生产周期较长,并且煤层气井环境较为复杂,人工对其进行开发管理的工作较为复杂,现阶段,为更好地保障工作人员的人身安全,提升开采勘探工作的稳定性,企业方面可以将智能信息技术应用于煤层气勘探开采工作当中,提升煤层气开采挖掘效率、提升煤层气生产质量的同时,缩短人工工作时间,降低煤层气生产管理成本,推动煤层气行业的可持续发展。

3 结论

总而言之,在当前社会经济转型的关键时期,我国对于能源的需求量不断上涨,煤层气作为一种常规能源,在当前社会发展过程中发挥了极为重要的作用,加强对深层煤层气勘探开发的研究,不仅可以提升勘探工作者工作的安全性,提高煤层气的产量,还能够为我国社会经济的全面发展提供帮助。

参考文献:

- [1] 孙钦平,赵群,姜馨淳,等.新形势下中国煤层气勘探开发前景与对策思考[J].煤炭学报,2021,46(01):65-76.
- [2] 吴聿元,陈贞龙.延川南深部煤层气勘探开发面临的挑战 and 对策[J].油气藏评价与开发,2020,10(04):1-11+141.

作者简介:

毕金年(1990-),男,民族:汉,籍贯:山西省阳泉市,学历:本科,现有职称:助理工程师,研究方向:采矿工程。