

高升油田水平井采油技术研究与应用运用

张宏安 王小宁 王武鹏 (延长油田股份有限公司定边采油厂, 陕西 榆林 718600)

摘要: 石油是我国能源供应的主要形式, 为了提高采出率, 全面提升开发效果, 本文将结合高升油田区块的主要问题, 以及水平井技术和区块适应性, 讨论水平井采油配套工艺和之后的发展趋势, 希望可以有所帮助。

关键词: 高升油田; 水平井; 采油技术

高升油田区块共分高升和牛心坨两处, 具备较复杂的地质条件, 不仅断层和储层类型较多, 而且油品类型和含油层系同样较多, 包含三种类型的油品: 稀油、高凝稠油和稠油。在开发方式上, 高升油田以注水和蒸汽吞吐开发方式为主。在延长开采时间的过程中, 油田不同区块也会逐渐进入到不同时期, 例如注水区块此时含水量较高, 而主力稠油热采区块则为蒸汽吞吐后期。如果低速区块开发技术跟不上, 很容易全面降低开发效率。这也是挖掘油层潜力, 实现油井产能的提升, 进而令油田开发效果得到全面改善的现实意义^[1]。

1 区块主要问题

1.1 油层纵向上储量不均匀

如果油层具备较大厚度, 而且均质性得不到保证, 则会导致油层纵向储量动用难以达到均匀标准。举例来说, 某区块的L3、4砂体外观为薄互层, 和其他砂体相比, 油藏物性更差, 仅有不到11%的油藏物性。L5砂体外观为厚层块状, 具备较好油藏物性, 采出程度将近18%。而L6砂体具备相对丰富的天然能量, 但是采液速度不快, 因此采出程度不到12%。鉴于油层纵向非均质性特征相对明显, 动用储量程度不均匀, 应用当前常规直井井网开发的方式, 在后续采出方面难度较大。

1.2 注水区块后期油井有严重的水窜现象, 提高了含水量

高升油田注水区块主力油层平面不具备较强均质性, 向其上注水, 有较大概率以高亏空和高渗带方向, 产生单向窜流, 进而令油井平面难以均匀受效, 严重减低区块产量。某区块的产油量前数年就有所下降, 综合含水量有所上升(58%~68%)。区块含水量上升速度较快的结果是, 难以取得较好的注水效果, 会对区块开发效果产生严重影响^[2]。

1.3 隔夹层不发育区块存在严重底水水锥现象

在增加采出程度的同时, 一些油井底水锥进现象日趋严重。现阶段, 一些区块底水锥进的问题仍然未能妥善解决, 占到了井数总体的1/5, 尽管控制提液量、间开、堵水等方式有一定效果, 但依然治标不治本^[3]。

1.4 低渗储层油层不具备较好物性, 注水难度较高

低渗注水开发区块不具备较好油层物性, 渗透率较差, 孔隙度在6%~10%之间, 区块注水难度极大, 即使应用了增注泵, 仍然会出现无法注入的问题, 进而难以

补充油层能量, 导致区块注采出现失衡状态, 显著降低了地层压力, 影响了油层驱动能量, 连带影响了油井产量^[4]。

1.5 油井出砂率较高, 对正常生产进程的推进产生影响

高升油区稠油热采区, 都没有较高储层成熟度, 而且油层相对疏松, 成岩作用较差, 开发阶段, 尤其是稠油区块吞吐期间, 经过较长时间频繁的热采, 会增加油井产出细粉砂的概率, 会为防砂带来较大难度。此外, 油井出砂会进一步导致卡泵, 进而对油井产出带来影响, 如果出砂量极其严重, 则很容易导致管井, 对区块开发整体水平产生较大负面影响。

2 水平井技术和区块适应性

2.1 油藏精细

对包含储层展布、区块构造、油水关系和隔夹层分布在内的油藏地质特征进行研究, 建立测井解释模板和三维地质模型, 对剩余油分布规律进行研究, 基于油藏精细研究结果, 对现场水平井部署情况进行指导^[5]。

2.2 优化水平井部署情况

基于油藏精细研究结果, 和区块当前的一些问题相结合, 结合监测资料以及技术手段, 进一步掌握剩余油如何分布, 结合不同砂体油藏特征, 进一步明确开发方式的差异, 结合天然能量, 基于分层系、分区域的方式, 并在水平井技术基础上, 不断促进储量动用程度的提升, 在区块砂体有利区域部署水平井。主要分成以下几种情况, 若是注水开发区块, 应当脊柱有利的层位和区域, 对水平井的部署进行优化, 并通过水平井技术, 对水窜与底水锥进现象进行抑制, 实现区块开发效果的有效改善; 若是低渗难动, 开发速度较低的区块, 则应当通过多分支水平井技术, 进一步扩大泄油面积, 避免注水压力进一步上升, 令油井产能进一步上升。最后, 应当基于油层胶结疏松油藏结果, 通过筛管完井方式, 避免地层出砂^[6]。

2.3 水平井钻井和完井技术配套

水平井可以令井眼在产层中的泄油面积以及长度得到增加, 在油井产能上有相对可观的提升。高升油田基于多分支水平井技术、井眼控制技术以及储层保护技术, 实现单井储量控制程度的提升, 可以进一步令钻井的开发成本有所下降, 将油层潜能发挥到最大。结合区块地层出砂状况的差异, 完井方式以割缝筛管为主, 依

照工程要求进行设计与施工,为固井质量保驾护航。

3 水平井采油配套工艺

3.1 水力喷射压裂技术

水力喷射压裂技术,本质上是新型增产工艺的一种,结合水力压裂与水利喷砂设孔的优势,技术实施过程共包含水力压裂、水力喷砂射孔和环控挤压过程。该项技术不用桥塞与封隔器,可以提高封隔的自动化水平,实现定点压裂的效果。对一次管柱,可以达到多段压裂的效果,施工时间不会太久,可以令储层伤害进一步降低,令筛管完井水平井油层的技术难题得到了有效解决^[7]。

3.2 水平井均匀酸化技术

酸化技术可以令油层污染问题得到解决,促进油井产能的提升,相较于直井,水平井酸化难度更大。水平井酸化解堵工艺就是为解除水平井筛管完井方式而发展的,可以基于此,明确酸液体系,进而确定施工工艺。

首先,先分析储层敏感性,结合油层物性的差异,针对性优化酸液体系,应用缓速酸体系,令酸液和岩体发生反应的速度进一步降低,酸化到深部地层。另外,在酸液中掺入缓蚀剂与胶束剂,可以有效避免酸液腐蚀管线和设备,或者降低降低酸化速度^[8]。

另外,在水平井酸化时,水平井段布酸的均匀性,会对预期效果产生较大影响。基于水平井储层岩性、水平段特征、完井方式、油层物性等,通过设计司机分段酸化管柱的方式,提高布酸的均匀性。投球分段酸化工艺管柱包含扶正器、滑套密封器、滑套喷砂器等,处理时注意自下而上,能够完成任何1层或3至4层的施工。

3.3 水平井多点注汽技术

水平井多点注汽技术可以分析井底物性条件,在水平井段处设计注汽阀,借助设计软件确定注汽阀孔径,在注汽阶段,作用于水平井段。

3.4 水平井化学助采技术

水平井化学助采技术,可以促进蒸汽波及面积的扩大,令稠油黏度进一步降低,进一步实现原油采收率的提升,可以避免出现因多轮蒸汽吞吐,水平段动用不均匀的现象。药剂配方包含高效去油剂以及泡沫凝胶体系。其中,高效去油剂洗油能力较强,而泡沫凝胶体系由于包含发泡剂、热稳定剂、无机增强剂、耐高温油性树脂、有机交联剂、聚丙烯酰胺,因此耐温性能相对可观,可以完成大孔径孔道的封堵,并封堵高渗透层,改变蒸汽流向,令蒸汽向低渗带和低渗层转向,不断促进波及面积的提升。整体来说,在可耐高温的同时,具备较高封堵强度。

施工工艺方面,注汽之前应当先向隔热管柱中,完成发泡剂和高温凝胶调剖剂的注入,之后注入氮气,并以 $900\sim 1100\text{m}^3/\text{h}$,将水平井关闭,保持不低于48h的反应时间,之后开始注汽。注汽同时应当在加药泵中加入

去油剂,经过高压管线、注汽井口等,向地层中注入。

3.5 举升工艺配套

举升工艺则主要是因为柔性金属泵有不稳定情况,因此改进柔性金属泵,防止出现卡泵现象,并选择一些配套装置,令抽油杆断脱问题得到有效解决,进而进一步令检泵周期得到延长,令水平井正常生产不受影响。具体而言,应用滑动式防磨器替换滚动II型抽油杆扶正器,由于滑动式防磨器材质为金属,径向载荷承受水平较高,因此各类水平井中都有较强适用性。防脱器改进之后,可以将抽油杆扭矩充分释放,可以避免抽油杆出现脱扣现象。

4 水平井采油工艺发展趋势

当前社会环境下,水平井采油工艺的发展历程已有数十年,技术水平已经脱离了一穷二白,可以在多类型石油开采项目上,有较强适用性。但是仅凭现在的技术水平,应对未来越来越大的石油能源开采需求,是远远不够的,国内的水平井采油工艺也将不断革新,并增加有关领域的投入,进一步提高水平井采油工艺技术人员培养力度,从而提高石油开采率。现阶段,水平井以及基于水平井发展而来的分支井技术,在油田开采行业中,已经得到广泛承认,未来应当继续重视有关技术研究。

5 结束语

综上所述,多分支水平井、经验控制和储层保护技术,可以基于区块油藏特征,减少钻井开发成本。现阶段,水平井综合配套工艺体系已经形成,可以协同应用各项技术,实现水平井开发效果的提升,可极大提高区块产量。

参考文献:

- [1] 杨彦柳. 水平井采油工艺技术的现状及应用研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019,488(6):242-243.
- [2] 李云峰,潘俊英,周岩,朱宽亮,王在明. 冀东油田浅层小井眼侧钻水平井钻井完井关键技术[J]. 石油钻探技术, 2020,234(6):12-18.
- [3] 钱卫明,林刚,王波. 底水驱稠油油藏水平井多轮次 CO_2 吞吐配套技术及参数评价——以苏北油田HZ区块为例[J]. 石油地质与工程, 2020,34(1):107-111.
- [4] 杨义兴,赵瑞元,梁东平. 华庆油田水平井酸化增产技术的认识与建议[J]. 中国化工贸易, 2020,12(2):98-99.
- [5] 马可聪,王江. 浅述低渗油田开发中水平井分段压裂技术的运用[J]. 环球市场, 2019(15):396.
- [6] 姚晓刚. 关于稠油油藏热采水平井均衡采油技术的分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019,39(3):212-213.
- [7] 陈志刚. 水平井找水测试技术在姬塬油田的研究及应用[J]. 石油化工应用, 2019,209(4):78-82.
- [8] 张春妍. 水平井开发中的油藏工程技术分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019,39(10):179-180.