

低渗透油田压裂技术与发展趋势

肖 雷 王刚辉 (西部钻探井下作业公司储层改造研究中心, 新疆 克拉玛依 834000)

摘要: 我国许多油田属于低渗透油田, 油藏渗透率低, 需要压裂才能开始采油, 地层能量不足。开采过程极易受到岩石断层和岩性影响, 水油同产的现象也时有发生, 这大大增加了油田开发的不确定性因素, 因此水驱的生产效果无法保证。而想要改善这一局面, 就要从技术入手, 抓住低渗透油田压裂技术的发展趋势, 从实际问题入手, 逐个攻破难点, 打通关节, 才能让油田开采取得更高的效率, 产生最佳效果, 为国民经济发展服务。本文围绕低压渗透油田压裂技术在油田开发中的应用, 围绕出现的问题, 技术难关以及未来的技术发展趋势和相应的策略进行简要阐述, 希望能够为行业带来一些帮助和参考。

关键词: 低渗透油田; 压裂技术; 油藏开发

1 油田压裂技术概述

对于低渗透性油田的地质勘探和开发来说, 最重要的环节就是油田压裂。在对油田进行射孔式压裂钻井的实际应用过程中, 由于中、低渗透率对油田的储层矿物学特性、钻井液污染等诸多因素影响和限制, 射孔后的油井产能逐步降低, 油田企业整体生产效率逐步降低。为了提高压裂环节的能力, 使之投入正常的生产过程, 必须不断创新和改造压裂工艺。

近年来, 由于不同的地质条件和油田开发特点, 传统的压裂工艺已不能满足油田开发的实际需要。因此, 只有不断创新压裂技术, 从油田实际地质条件和特点出发, 才能更好地将新压裂技术应用于油田开发。目前常用的压裂技术有平衡压裂技术、水平井压裂技术、分层压裂技术和限流压裂技术。也正是由于在油田生产过程中合理运用了上述新技术, 有效调整了生产井与注水井的关系, 逐步达到了稳产控水的目的。

2 低渗透油田开发

2.1 压裂技术取得长足进步

由于大庆油田特殊的地层环境和地理位置, 其非均质性十分严重。另外, 由于射孔井段较长, 大庆油田在油气资源开发过程中遇到了许多困难和障碍。大庆油田逐步开发出更符合大庆油田实际情况的压裂技术。该压裂技术不仅弥补了层状压裂技术的不足, 而且有效地避免了二次污染, 目前大庆油田已有 32 口井采用该压裂技术。通过该压裂技术的有效应用, 使油田的开发周期逐步缩短, 也使大庆油田逐步实现增产增收的目标。而在吐哈油田将其特殊的环境和地质构造有机地结合起来, 不断创新和改造压裂技术。逐步发展三层压裂新技术。正是因为吐哈油田有效地利用了该压裂技术, 使综合效益得到显著提高。

2.2 存在的问题

2.2.1 低渗透油藏开发效率低

随着当前我国的社会和经济水平的不断改善和提高, 人们对于石油资源的要求也变得越来越。然而由于国内低渗透式油藏的开发工艺和技术并不成熟, 低渗透式油藏的开发效率也很低, 无法满足现代人们对于石

油的要求。据有关部门的研究统计, 我国大部分低渗透性油藏资源的含水率为 40%~80%, 仅占低渗透性油藏总产量的比重不到 10%, 目前我国日产量仅为 300t, 有关部门必须采取有效措施, 提高低渗透性油藏的生产效率, 改变生产效率低下的问题。

2.2.2 出现窜水现象

由于目前我国低渗透式油藏的开发还处于研究和探索的阶段, 在其开发工作中会遇到许多人们意想不到的困难和问题, 例如低渗透式油藏灌注过程中就可能会出现严重的窜水。造成这类情况的主要原因很复杂: 在砂岩中的裂缝性和低渗透率砂岩储层的开发中, 由于其存在储层结构的独特性, 所以在砂岩中存在的裂缝比较多。随着石油资源开发和工程建设的进一步深化, 砂岩裂缝必然会有所增多, 并且在此基础上又会增加一些新型裂缝, 造成不利影响。在低渗透度的油藏生产和开发工艺过程中, 如果因为测量的误差等各种原因而采取了错误的制备和生产工艺, 经过了一段时间之后, 砂岩裂缝中的泥浆和水就会从地下土中渗出, 最终可能会导致土壤出现突发性的窜水。

2.2.3 开采过程中注水效果不好

目前我国一些采油企业在低渗透储层开发生产过程中并没有很好地注重细节控制, 对于低渗透储层之间存在差异性认识不深, 在开展生产作业之前, 低渗透储层与注水质量匹配度缺乏系统测试和必要的实验步骤, 低渗透储层按照系统规范要求直接进行注水。使低渗透性油藏的各种油层遭受不同程度的破坏, 极大地减少了低渗透性油藏的灌注效果。由于低渗透储层的特殊性, 水与储层的反应相对较慢。一般的情况下, 注水半年后效果才可能会在药液中出现。一般而言, 低渗透性油藏产量可以得到有效的提高。但由于注水过程中的操作和技术问题, 影响了预期效果, 随着时间的积累, 低渗透油藏的生产效率降低。

3 油田压裂技术质量提升措施及发展趋势

3.1 质量提升措施

3.1.1 关键是压裂改造技术

在此过程中, 压裂工艺可以提高油井的实际产量。

压裂技术的发展基于水力压裂法和储层工程理论。根据油藏的特点,通过仿真建立油藏模型。以初步方案的形式,根据储层方位等条件,通过数据匹配确定井网和水力压裂系统的技术问题,低渗透油田的开发并没有提供最好的解决方案。压裂技术的发展反映现阶段的设计,是我国技术研究领域的突出成就,对于低渗透性油田开发工程具有重要帮助和指导作用。

3.1.2 实现工艺的优化

压裂工艺综合优化是现阶段单井优化压裂技术的一种创新。以系统工程和相关技术理论相结合,形成一种新型的低渗透油田技术,主要是以油田为基本研究单元,覆盖油田的各项参数。以烹饪效果为主要目标,综合考虑裂缝长度和导水能力对给定井网环境下油井产量和采收率的影响,得到了最佳导水能力和裂缝延迟能力的设计方法。总体而言,压裂优化的整个过程包括实验室试验、储层模拟等参数。目前,所有的工艺流程都比较成熟,在世界范围内得到了广泛的应用。

3.1.3 采用精密注水技术

由于各低渗透油藏的性质不同,其吸水能力也不同。因此,在低渗透油藏开发过程中,针对油藏吸水能力的差异,必须采取不同的注水方法,在低渗透油藏开发过程中应用精细注水技术,可以从根本上改善油藏的现状。低渗透油藏开发。

如果多个开发单元联合开采采用启动注水方式,由于各油层吸水能力不同,整体吸水效果可能低于预期。只有少量的油层才能充分吸收水分,从而减少储层积水,不利于低渗透油藏的开发,以保证油藏的顺利开发。科学、合理地建立注水井。在我们开展此项工作之前,必须进一步深入探索低渗透性油藏的具体特点。在低渗透油藏灌注水前,必须先检查其水质是否与低渗透油藏匹配度,并对其进行匹配实验,为低渗透油藏的高效率开发打下坚实的基础。根据低渗透油藏的油水运移和构造特征,采用单元式分层开发。在开发过程中,应注意建立注采井网和单井,注意注采过程。在注水过程中,合理划分油位、适当的压力和保持相对平衡是注水的主要操作准则,注水工作可以在油井内进行,以提高油井产量。

3.1.4 低伤害压裂过程分析

近年来,随着我国各类低伤害、无损伤材料的生产和发展,各种低伤害技术开始形成,在低渗透油田的实际技术中,低伤害技术的应用越来越广泛。低伤害压裂技术与其他技术相结合,以降低油田伤害为目标,低伤害压裂工艺的主要目标是使油藏各阶段伤害最大化和最小化。通过压裂设计、施工和管理,实现经济效益和环境效益的一体化,目前低伤害压裂技术主要有水力压裂技术,液氮排水和清水压裂技术。

3.1.5 重复压裂过程分析

水力压裂工艺是目前最常用的改造技术,由于水力压裂后形成的油田在实际操作中产生水力压裂效果。在对这些油田进行技术改造的过程中,必须进一步提高

效率,保证油田长期稳定发展。这一阶段重复压裂技术包括了原始裂缝排液。这其中主要包括了对原始裂缝排液进行疏浚的一般重复压裂理论,老裂缝排液封堵技术则是近年来逐渐发展起来的一种重复压裂技术。重点是通过阻塞剂对裂缝进行选择性地封闭,同时通过侧向储备来实现新的裂缝表面和新的孔洞进行压裂,最终改善和提高采油工艺效率。

3.2 发展趋势

3.2.1 低渗透油田压裂技术是核心

压裂技术是我国大型低渗透油田开发过程中应用最广泛的技术。同时,压裂工艺在低渗透性油田研究与开发中的有效运行,实现了低渗透性油田的稳产与增收。随着当前我国石油矿物资源开发的不断深化与推进,油藏改造的难度越来越大。为了尽快地实现压裂机增产和利润增收的发展目标,必须不断创新和研究开发新的压裂技术。

3.2.2 积极研究和应用新技术

今后,我国压裂新工艺技术的主要发展方向之一就是回排液的处理和回收再利用技术,这也可以在很大程度上降低成本,符合清洁绿色发展理念。压裂返排液处理技术与再利用技术不断地研究和开发,不仅极大地提高了油田的压裂效率,同时也使我国各大油田逐步实现了增产增收、更好地保护环境、实现石油企业社会效益的发展目标。

3.2.3 压裂技术支撑能力的逐步优化和提高

我国现阶段的压裂技术仍有很大的发展空间,不仅要积极引进和吸收国外先进的压裂技术,同时也要自主研发符合我国国情的压裂新技术,不仅要积极引进裸眼封隔器丛式射孔技术,同时,必须有效地应用国外先进的微地震裂缝监测技术,不断提高我国特殊地层的开采效率,促进我国油田开采行业的快速发展和进步。油田企业要从我国目前的压裂技术实际出发,抓住大型油田油藏开发的特点,开发更符合我国国情的新型压裂技术体系,只有率先发展科技,才能有效地解决我国油田的各种油藏问题,促进油田开发更好更快的发展。

4 结束语

总之,实现低渗透油田增产增收的发展目标是我国面临的重大任务之一。为了尽快实现这一发展目标,必须积极开发更适合我国油田实际情况的压裂新技术,以实现压裂新技术的有效应用,最终促进我国石油工业的稳定发展。

参考文献:

- [1] 陈超,姜勇,苗洪海,石俊亮,王金喜,阮宝生.低渗透油田压裂技术及发展趋势探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(04):247-248.
- [2] 赵永强.低渗透油田压裂技术与发展趋势研究[J].中国石油和化工标准与质量,2018,38(19):156-157.
- [3] 武绍杰.浅析低渗透油田压裂技术及发展趋势[J].化学工程与装备,2018(04):73-74.