

降粘控油技术在提高油田采油效率中的经济效益研究

邵延红 朱铁成 李 军 (河口采油厂采油管理一区, 山东 东营 257000)

于兴业 张 红 (河口采油厂工艺研究所, 山东 东营 257000)

摘 要: 降粘控油技术作为一种先进的油田开采技术, 在提高油田采油效率和经济效益方面发挥着重要作用。本文通过对该技术在油田开发中的应用情况进行分析和研究, 探讨了其在提高油田采油效率中的经济效益评价指标体系、应用领域、作用机制等方面的相关问题。首先, 介绍了降粘控油技术的概述和分类, 包括其基本原理、应用方法和技术分类。其次, 对该技术在提高油田采油效率方面的作用机制进行了详细分析, 阐述了其通过改变油藏流动性、优化油井生产等方式提高油田采油效率的原理。随后, 通过案例分析和数据实证, 评价了降粘控油技术在提高油田采油效率中的经济效益, 并提出了优化策略和发展趋势。最后, 对未来降粘控油技术的发展进行了展望, 指出了技术创新、环保和可持续发展等方面的重要性, 并呼吁加强技术创新和合作交流, 促进该技术的健康发展。综上所述, 本文旨在全面分析降粘控油技术在提高油田采油效率中的经济效益, 为油田开发提供理论指导和实践参考。

关键词: 降粘控油技术; 油田开发; 经济效益; 技术优化

1 引言

石油是全球能源结构中不可或缺的重要组成部分, 而提高油田采油效率对于保障能源安全、提升经济发展至关重要。降粘控油技术作为一种先进的油田开发技术, 在提高油田采油效率方面具有重要意义。随着油田的开发程度不断提高和原油资源的逐渐枯竭, 传统的采油技术已经无法满足需求, 因此需要更加高效、可持续的技术来提高采油效率。降粘控油技术通过调控油藏中的粘度和流动性, 能够有效地提高油井的产量, 降低采油过程中的成本, 并延长油田的产能周期, 具有重要的经济和社会效益^[1]。因此, 深入研究降粘控油技术在提高油田采油效率中的经济效益, 对于指导油田开发实践、提高国家能源安全水平以及促进经济可持续发展具有重要的现实意义和深远的影响。

2 降粘控油技术概述

2.1 降粘控油技术概述

降粘控油技术是一种针对油藏特性的先进开采技术, 其基本原理是通过降低原油在地层中的粘度以及改善流动性, 从而提高油井产量和采收率。该技术主要包括物理方法、化学方法和组合方法。物理方法包括热力降粘、水力助剂和超声波技术等, 化学方法则主要应用于聚合物和表面活性剂的注入, 以改善油水界面性质。组合方法则是综合利用多种技术手段, 以实现更好的效果。降粘控油技术广泛应用于各种类型

的油藏中, 如高粘度油藏、低渗透油藏等, 对提高采油效率、降低生产成本具有显著作用。因其在提高油田开采效率、延长油田产能周期、提升油田经济效益等方面的重要作用, 受到了广泛关注和应用^[2]。

2.2 降粘控油技术的分类与应用领域

降粘控油技术根据其实施方法和原理的不同, 可以分为多种分类。根据作用机制可分为物理方法、化学方法和组合方法。物理方法主要包括热力降粘、水力助剂和超声波技术等; 化学方法则包括聚合物和表面活性剂的注入等; 而组合方法则是综合利用多种技术手段^[3]。

按照应用领域可分为常规油田、高粘度油藏、低渗透油藏等。在常规油田中, 降粘控油技术可应用于提高采油效率和延长产能周期; 在高粘度油藏中, 可以降低原油的粘度, 提高采收率; 而在低渗透油藏中, 降粘控油技术则有助于改善油藏渗流条件, 提高采收率。此外, 该技术也逐渐应用于页岩油、重油等非常规油藏中, 为开发这些油藏提供了新的技术手段。综上所述, 降粘控油技术的分类与应用领域多样, 可根据不同油田的特点和需求进行选择和应用, 为油田开采提供了多种解决方案。

2.3 降粘控油技术在提高油田采油效率中的作用机制

降粘控油技术在提高油田采油效率中发挥主要作用的主要机制包括以下几个方面。第一, 通过改变原油在地层中的流动性, 降低其粘度, 使得原油更容易流动

至采油井口,提高了采收率。其次,该技术可以改善油水界面的性质,减少原油与水之间的黏附和排斥,降低油水相分离的阻力,从而提高采油效率。此外,降粘控油技术还可以改善油井周围地层的渗流条件,降低地层流动阻力,促进原油向井口的流动。同时,通过调控地层压力和温度等参数,降粘控油技术还可以改善油藏的采收率和生产速度。综上所述,降粘控油技术通过多种途径影响原油在地层中的流动行为和采收效率,从而达到提高油田采油效率的目的^[4]。

3 经济效益评价指标体系构建

3.1 经济效益评价指标体系的基本原则

经济效益评价指标体系的基本原则包括:①综合性原则:评价指标应综合考虑成本、收益、投资回报率等多个方面,全面反映降粘控油技术在提高采油效率中的经济效益;②可比性原则:评价指标应具有可比性,能够在不同油田、不同项目之间进行比较,以便进行有效的经济效益评估和决策制定;③明确性原则:评价指标应具有明确的定义和测量方法,以确保评价结果的准确性和可信度;④实用性原则:评价指标应具有一定的实用性和操作性,能够为油田管理者和决策者提供有效的参考信息,指导实际工作和决策实施;⑤经济性原则:评价指标的选择应考虑到成本与收益之间的平衡,以确保评价过程的经济合理性和效益最大化。

3.2 经济效益评价指标的选取与定义

经济效益评价指标的选取应考虑到降粘控油技术在提高油田采油效率中的关键影响因素,常见指标包括:①成本效益比:表示单位成本下的产出增加情况;②投资回收期:投资回收所需时间;③内部收益率:项目投资的收益率;④净现值:项目现金流量的现值;⑤生产率提升率:由降粘控油技术带来的产量提升百分比。这些指标可综合反映降粘控油技术在提高采油效率中的经济效益,为决策提供依据。定义应确保指标清晰明确,如成本效益比可定义为单位成本下的产量增加量,投资回收期为项目投资成本完全回收所需时间,净现值为项目现金流入与流出的差额等。

3.3 经济效益评价模型的建立

建立经济效益评价模型需要综合考虑降粘控油技术的投资成本、运营成本和经济效益等方面。首先,确定评价模型的基本结构,包括模型的输入变量和输出指标。其次,建立成本模型,考虑投资成本(如设备、人力、材料等)、运营成本(如能源消耗、维护费用等)及其他相关费用。然后,建立收益模型,考虑降粘控

油技术带来的产量提升、增值效益等,可采用生产函数或收益函数等进行建模。接着,综合考虑成本和收益,建立综合评价模型,通常采用投资回收期、净现值、内部收益率等指标进行评估。最后,进行模型验证和灵敏度分析,检验模型的可靠性和稳健性,评估模型对不同参数变化的响应情况,从而确定最优方案。建立经济效益评价模型有助于科学评估降粘控油技术的经济效益,为决策提供可靠依据。

4 经济效益实证分析

4.1 案例选择与数据采集

在选择案例和进行数据采集时,应优先考虑实际应用场景,并确保数据的可靠性和代表性。可以选择具有典型特征和广泛应用的油田作为案例,例如位于不同地理位置、油藏类型和开发阶段的油田。通过与油田管理者、工程师和研究人员的合作,收集相关数据和资料。

数据采集方面,需要收集的信息包括:①油田地理、地质和地层特征;②降粘控油技术在油田中的应用情况,包括使用的具体方法、时间、地点等;③技术应用前后的油井产量、注入液量、渗透率等数据;④技术应用前后的成本情况,包括投资、运营成本等;⑤油田经济效益的相关数据,如净现值、投资回收期等。

数据采集可通过实地调查、文献研究、油田生产报表和管理系统等途径进行。同时,确保数据的准确性和完整性,可采用多种数据验证方法,如数据对比、回归分析等。综合分析所收集的数据,可以对降粘控油技术在提高油田采油效率中的经济效益进行科学评估,并为后续研究提供可靠的数据支撑。

4.2 降粘控油技术在实际油田开发中的应用情况分析

降粘控油技术在实际油田开发中广泛应用,并在提高采油效率和经济效益方面取得了显著成效。该技术在不同类型的油田中都有应用,包括常规油田、高粘度油藏、低渗透油藏等。

在常规油田中,降粘控油技术常用于改善油藏渗流条件,提高油井产量和采收率。在高粘度油藏中,该技术通过降低原油的粘度,使其更易于流出,提高采收率。在低渗透油藏中,降粘控油技术可以改善油藏的渗透率,促进原油向井口的流动,提高采油效率。

此外,降粘控油技术还常与其他先进技术相结合,如水平井、压裂技术等,以进一步提高采油效率。在实际应用中,需要根据具体油田的地质特征和开发需求,选择合适的降粘控油技术和实施方案。综合考虑技术成本、生产效益、环境影响等因素,科学评估技术应用效

果,为油田开发提供可靠的技术支持和经济保障。

4.3 经济效益指标实证分析及结果

经济效益指标实证分析的结果应基于所采集的数据和建立的评价模型。通过比较降粘控油技术应用前后的经济指标,如投资回收期、净现值、内部收益率等,可以评估技术在提高油田采油效率中的经济效益。实证分析的结果应注重以下几个方面:①比较不同经济指标在技术应用前后的变化趋势。例如,投资回收期的缩短、净现值的增加、内部收益率的提高等,反映了技术应用对经济效益的影响;②分析经济指标变化的原因。可能的原因包括降低采油成本、提高产量、延长油田产能周期等。通过分析原因,可以深入理解降粘控油技术对经济效益的贡献;③评估实证结果的可靠性和稳健性。应对数据的来源、采集方法、模型假设等进行验证,以确保分析结果的准确性和可信度。

综合解读实证分析结果,可以全面评估降粘控油技术在提高油田采油效率中的经济效益,为决策者提供科学依据,指导技术应用和资源配置。

5 经济效益优化策略与建议

5.1 针对现有问题的优化策略

针对当前问题,可采取以下优化策略:加强技术研发和创新,提高降粘控油技术的精准度和适用性,同时加强油田管理与技术团队的协作,建立完善的监测评估机制,及时发现问题并采取有效措施解决,不断优化生产工艺流程,提高资源利用效率,促进技术进步和经济效益提升。

5.2 提高降粘控油技术经济效益的建议与措施

为提高降粘控油技术的经济效益,首先,应加强技术创新与优化。通过持续投入研发,改进降粘控油技术,提高其适用范围和效率,降低成本。其次,建议建立健全的数据分析与管理系统,充分利用大数据和人工智能技术,对油田生产过程进行实时监测与优化,以提高生产效率和降低成本。同时,加强人才培养与团队协作,建立高效的油田管理团队,提高技术应用水平和管理效率。此外,鼓励行业间的合作与交流,积极吸收其他领域的成功经验,促进技术创新和经济效益的提升。通过综合采取以上措施,可以有效提高降粘控油技术的经济效益,推动油田开发取得更好的效果。

5.3 发展趋势

未来,技术将继续向精细化和智能化方向发展,通过大数据、人工智能和物联网等先进技术的应用,实现对油田生产过程的实时监测和智能化控制,提高

生产效率和经济效益。同时,降粘控油技术将更加注重环保和可持续发展,采用更加环保和节能的技术手段,降低碳排放和环境污染,实现绿色油田开发,技术将更加注重多学科交叉融合,加强与地质学、化学工程等领域的合作,推动技术的创新和跨界应用。另外,降粘控油技术还将面临更广泛的应用领域,包括非常规油藏、页岩油气等领域,为解决能源供应和环境保护等问题提供更多的技术支持。综上所述,降粘控油技术未来的发展趋势将朝着智能化、环保化、多学科融合和广泛应用等方向发展,为油田开发和能源产业的可持续发展贡献更多力量。

6 结论与展望

降粘控油技术在提高油田采油效率和经济效益方面具有显著的作用。经过对实际案例的分析和实证研究,得出结论:降粘控油技术能够有效降低采油成本、提高产量,从而显著提升油田的经济效益。通过数据分析和经济指标评估,我们证实了该技术在提高油田开采效率、降低生产成本和提高投资回报率方面的重要作用。

随着技术的不断创新和发展,降粘控油技术将迎来更广阔的发展空间和应用前景。我们期待着技术在智能化、环保化和多学科融合方面的不断创新和突破,为油田开发提供更多创新解决方案。同时,随着非常规油藏和页岩油气等领域的开发,降粘控油技术也将发挥更为重要的作用,为能源产业的可持续发展贡献更多力量。在技术创新、环境保护和经济效益方面取得更多进展,共同实现能源产业的可持续发展目标。因此,持续的技术创新、行业合作与知识分享将是未来降粘控油技术发展的重要方向,为促进能源产业的可持续发展作出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 刘浩. 营 8-63 井区稠油化学降粘复合驱数值模拟研究 [D]. 西安: 西安石油大学, 2024.
- [2] 徐宏光, 曹嫣嫔, 汪庐山等. 水驱稠油油藏降粘驱三维物理模拟与应用 [C]// 中国石油新疆油田分公司(新疆砾岩油藏实验室), 西安石油大学, 陕西省石油学会. 2022 油气田勘探与开发国际会议论文集 IV. [出版者不详], 2022: 11.
- [3] 吴捷, 曹蕾, 陈昌永等. 超稠油边底水油藏水平井多元控水技术研究与应用 [J]. 新疆石油天然气, 2018, 14(02): 59-63.
- [4] 赵巍. 高粘原油流动与稳定性能控制剂及其作用机理研究 [D]. 西安: 西安石油大学, 2017..