

海上油田化学驱提高采收率技术研究

田壮壮

中石化上海海洋油气分公司

DOI:10.12238/jssse.v2i3.9104

[摘要] 随着全球能源需求的不断增长,海上油田的开发越来越受到重视。本文主要研究了海上油田化学驱技术在提高原油采收率方面的应用及其效果。本文首先回顾了海上油田开发的现状和挑战,然后详细介绍了化学驱技术的基本原理和分类,包括聚合物驱、表面活性剂驱、碱驱以及复合驱等技术。通过对比分析不同化学驱技术的应用条件、优缺点以及适用性,本文进一步探讨了这些技术在海上油田中的具体应用案例,并对其经济性和环境影响进行了评估。最后提出了针对当前技术局限性的改进措施和未来发展趋势。本文为海上油田化学驱技术的研究与应用提供了理论依据和实践指导。

[关键词] 海上油田; 化学驱; 采收率; 技术研究; 数据分析; 环境影响

中图分类号: TE39 **文献标识码:** A

Research on Chemical Flooding Technology for Enhancing Oil Recovery in Offshore Oilfield

Zhuangzhuang Tian

Sinopec Shanghai Offshore Oil and Gas Branch

[Abstract] Abstract: With the continuous growth of global energy demand, the development of offshore oil fields is receiving increasing attention. This article mainly studies the application and effectiveness of chemical flooding technology in improving crude oil recovery in offshore oil fields. This article first reviews the current situation and challenges of offshore oilfield development, and then provides a detailed introduction to the basic principles and classifications of chemical flooding technology, including polymer flooding, surfactant flooding, alkaline flooding, and composite flooding. By comparing and analyzing the application conditions, advantages and disadvantages, and applicability of different chemical flooding technologies, this article further explores the specific application cases of these technologies in offshore oil fields, and evaluates their economic and environmental impacts. Finally, improvement measures and future development trends were proposed to address the current technological limitations. This article provides theoretical basis and practical guidance for the research and application of chemical flooding technology in offshore oil fields.

[Key words] Offshore Oil Fields; Chemical Flooding; Recovery Rate; Technical Research; Data Analysis; Environmental Impact

引言

提高海上油田的采收率不仅可以增加石油产量,延长油田的生产寿命,还可以降低单位产量的成本,提高经济效益。化学驱技术通过改变油藏岩石和流体的物理化学性质,能够有效地提高原油的流动性,从而增加采收率。研究化学驱技术在海上油田中的应用,对于优化油田开发方案、提升油田管理水平以及保护海洋环境具有重要的理论和实践意义。

1 海上油田开发介绍

海上油田是指位于海洋水域内的油气田,它们通常具有以下特点:海上油田的地质构造复杂多变,油藏类型多样,这给油田的开发带来了额外的挑战。由于海洋环境的恶劣,如强风、波

浪、潮汐和盐雾等自然条件,海上油田的开发和维护需要更高的技术和设备要求。海上油田的开发成本相对较高,不仅因为钻井和生产设施的建设费用昂贵,还因为需要特殊的物流支持和环境保护措施。目前全球范围内海上油田的开发活动十分活跃,尤其在中海东、北美和北海等地区。随着技术进步,海上油田的开发深度和难度不断增加,深水油田的开发已成为行业的新趋势。为了应对高油价带来的经济压力,许多石油公司开始采用更为高效的开发技术,如水平钻井、多分支井技术以及先进的油田监测系统,以提高油田的采收率和经济回报。海上油田开发面临的挑战主要包括:一是如何在保证安全的前提下,有效控制开发成本;二是如何应对恶劣的海洋环境和复杂的地质条件,实现高

效开采;三是如何在开发过程中减少对海洋环境的影响,实现可持续发展。随着油田逐渐老化,如何提高老油田的采收率,延长油田的生产周期,也是当前海上油田开发亟需解决的问题。

2 化学驱技术基础

2.1 化学驱技术的原理

化学驱技术是一种通过向油藏注入化学剂来改变油水界面张力或岩石表面的润湿性,从而提高原油采收率的方法。该技术的核心原理在于利用化学剂的特性,改善油藏中的流体流动性,降低残余油饱和度,增加油井产量。化学驱可以分为多种类型,每种类型都有其独特的作用机制和应用条件。

2.2 化学驱技术的分类

化学驱技术主要分为以下几类:

2.2.1 聚合物驱

聚合物驱是通过向油藏注入高分子量的聚合物溶液来增加水的粘度,改善油水流动度比,从而提高水驱效率。聚合物驱可以减缓水相的相对渗透率,使水驱前沿更加均匀地推进,有助于提高波及效率和采收率。

2.2.2 表面活性剂驱

表面活性剂驱是利用表面活性剂降低油水界面张力,使残余油更容易被驱替出来。表面活性剂能够在油水界面形成稳定的薄膜,改变岩石表面的润湿性,从而减少油滴被捕集的机会。

2.2.3 碱驱

碱驱是通过注入碱性溶液(如氢氧化钠或碳酸钠)与原油中的有机酸反应生成表面活性剂原位,以此来降低油水界面张力,提高原油的流动性。碱驱适用于含有一定量有机酸的原油,且成本相对较低。

2.2.4 复合驱

复合驱是将两种或两种以上的化学驱技术结合起来使用,以发挥各自的优势,提高整体的驱油效果。例如聚合物-表面活性剂复合驱可以在提高波及效率的同时,增强油滴的移动性。

2.3 化学驱技术的应用条件

化学驱技术的应用需要考虑油藏的地质特性、流体性质以及经济因素。不同的化学驱技术适用于不同类型的油藏条件。例如聚合物驱适用于高温高盐环境下的油藏,而表面活性剂驱则更适用于低界面张力的油藏。化学驱技术的经济可行性也是决定其应用的关键因素之一。在实际应用中,需要综合考虑技术效果和经济成本,选择最合适的化学驱方案。

3 海上油田化学驱技术应用分析

3.1 化学驱技术在海上油田的应用现状

近年来随着化学驱技术的不断进步,其在海上油田的应用逐渐增多。特别是在一些成熟油田中,为了提高采收率,延长油田的生产周期,化学驱技术被广泛采用。如聚合物驱和表面活性剂驱在北海和中东的一些海上油田中已经取得了显著的效果。这些技术的应用不仅提高了原油的采收率,也为海上油田的可持续发展提供了新的动力。

3.2 不同化学驱技术的对比分析

3.2.1 聚合物驱与其他技术的对比

聚合物驱技术与其他化学驱技术相比,其主要优势在于能够有效控制水的流动性,提高波及效率。然而聚合物驱对油藏的温度和盐度有较高的要求,且成本相对较高。相比之下表面活性剂驱在降低界面张力方面更为有效,但其成本和操作复杂性也相应增加。

3.2.2 表面活性剂驱与其他技术的对比

表面活性剂驱技术在提高原油采收率方面表现出较好的效果,尤其是在低渗透性油藏中。与碱驱相比,表面活性剂驱不受原油中有机酸含量的限制,适用范围更广。但是表面活性剂的选择和优化是一个复杂的过程,需要精确的匹配油藏条件。

3.2.3 碱驱与其他技术的对比

碱驱技术的成本较低,操作简单,适用于含有有机酸的原油。与复合驱相比,碱驱的单一作用机制可能导致其在某些油藏条件下效果不佳。复合驱通过结合多种化学剂的优点,能够在不同的油藏条件下提供更加灵活和有效的解决方案。

3.3 化学驱技术应用的案例分析

以北海的某海上油田为例,该油田采用了聚合物-表面活性剂复合驱技术。在实施过程中,首先进行了详细的油藏描述和流体性质分析,以确定最佳的化学剂配方和注入策略。通过精心设计的注入方案,提高了该油田的采收率,并且生产周期延长了数年。此外通过优化化学剂的回收和再利用,减少了环境污染,降低了运营成本。这一案例表明,合理的化学驱技术应用可以显著提升海上油田的经济和环境效益。

4 化学驱技术的优化策略

4.1 化学剂的优化选择

化学驱技术在提高海上油田采收率方面具有显著潜力,其中化学剂的优化选择是关键。首先,根据油藏的地质特性和流体性质,需要精心挑选合适的聚合物分子量和浓度,以确保聚合物在油藏中具有良好的流动性和稳定性,从而提高驱替效率。其次,表面活性剂的筛选也至关重要,通过实验室测试评估不同类型表面活性剂的性能,可以选择出能够有效降低油水界面张力的活性剂,从而增强原油的乳化和分散能力。此外,碱剂的使用也需要进行配伍性研究,以了解不同碱剂与原油之间的相互作用,优化碱剂的使用条件,实现最佳的驱油效果。综合这些因素,可以制定出一套高效的化学驱方案,为海上油田的高效开发提供有力支持。

4.2 注入参数的调整

注入参数的调整是化学驱技术成功实施的关键。首先,需要根据油藏的渗透率和流体特性来确定最佳的注入速度,以确保化学剂能够在油藏中均匀分布,避免局部过高或过低的浓度影响驱替效果。其次,精确计算注入量至关重要,这需要依据油藏的孔隙体积和剩余油量来估算,以确保化学剂剂量既能满足驱替需求,又不至于造成浪费或环境风险。此外,创新注入方式也是提高化学驱效率的有效手段,如采用段塞式注入、交替注入等策略,可以优化化学剂在油藏中的分布和作用时间,从而提升整体

的驱油效果。通过这些细致的调整,化学驱技术能更好地适应不同油藏的特点,达到提高海上油田采收率的目的。

4.3 油藏管理策略

油藏管理策略是化学驱技术成功实施的重要组成部分,涉及分层开采、智能技术和环境友好型驱油技术的开发。对于纵向非均质性强的油藏,采用分层开采技术对不同层位进行化学驱,能够有效提高整体采收率。同时,结合智能油田技术,利用实时监测数据和智能分析技术动态调整化学驱策略,实现精准驱替,进一步优化驱油效果。此外,研究和开发低污染、可生物降解的化学剂,减少化学驱对环境的影响,也是现代油藏管理中不可或缺的一部分。通过这些综合措施,不仅能够提升海上油田的经济效益,还能确保可持续发展。

4.4 经济评估与风险管理

在实施化学驱技术时,经济评估与风险管理是不可忽视的环节。通过成本效益分析,可以对比化学驱技术的成本投入与提高的采收率,从而评估其经济效益。风险评估是确保项目顺利进行的关键,需要识别和评估实施化学驱过程中可能遇到的风险,如化学剂失效、油藏伤害等,并制定相应的预防措施。此外投资回报预测也是决策的重要依据,基于油藏特性、化学驱方案设计和市场油价等因素,可以预测化学驱项目的投资回报周期和潜在收益。综合这些因素,我们可以更全面地评估化学驱技术的可行性和经济效益,为海上油田的高效开发提供有力支持。

5 结论

本文通过对海上油田化学驱技术的综合分析,得出以下结论:化学驱技术在提高海上油田采收率方面具有显著效果,尤其是聚合物驱、表面活性剂驱和碱驱等技术的应用,已经在多个油田中得到了验证。通过对不同化学驱技术的对比分析,我们发现每种技术都有其特定的应用场景和优势,合理选择和组合使用这些技术可以最大化采收率的提升。尽管本研究取得了一定的

成果,但也存在一些局限性和不足之处。本文内容主要来源于中石化上海中石油化工有限公司的部分油田,可能无法全面代表所有海上油田的情况。此外化学驱技术的长期效果和经济性评价需要更长时间的跟踪研究和更多实证数据的支持。未来的研究应该在更广泛的油田类型和更长尺度上进行,以提高研究的普适性和准确性。针对当前研究的局限性,未来需要扩大数据来源,包括更多地区和不同类型的海上油田,以增强研究结果的代表性和适用性。开展长期的现场试验和监测,评估化学驱技术的持续效果和经济效益。探索新型化学剂的研发和应用,以提高化学驱的效率和降低成本。结合数值模拟和人工智能技术,优化化学驱的设计和的操作,实现更精细化的管理。通过这些研究工作,有望进一步提升海上油田化学驱技术的性能,为石油工业的可持续发展做出更大贡献。

[参考文献]

- [1]赵沁娜,李孟东,王京虎,等.海上稠油热采工艺技术现状及发展方向[J].石油知识,2023(06):57-61.
- [2]吴欣,刘晓旭,陈国民,等.海上油田智能化关键技术应用与发展[J].石油学报,2023,44(09):1506-1517.
- [3]郭天魁,张兴华,杨乐婷,等.海上油田提液措施适应性评价方法[J].新疆石油天然气,2023,5(06):48-53.
- [4]朱景梅,尹海朝,王玉普,等.海上油田含聚污水回用配聚海水处理技术[J].现代化工,2023,43(S1):174-177+180.
- [5]张健,张琪,张鹏,等.海上油田平台柴油机节能减排技术研究[J].船海工程,2023,42(06):47-52.
- [6]张健,张琪,张鹏,等.海上油田平台柴油机节能减排技术研究[J].船海工程,2023,42(06):47-52.

作者简介:

田壮壮,男,汉族,河南濮阳人,硕士,中级工程师,油气田开发方向。