

Optimization and Evaluation of Heavy Oil

Ning Wu

Liaohu Petroleum Exploration Bureau Co., Ltd. Petrochemical Technology Service Branch, Panjin, Liaoning, 124010, China

Abstract

Facing the global energy crisis, the development and utilization of heavy oil is of great significance. Because of its large viscosity and difficult transportation, reducing the viscosity has become a key grasp. In this paper, heavy oil viscosity-reducing chemicals are preferred and evaluated. Based on the principle of chemical viscosity reduction, the polyamide-ether viscosity lowering with good viscosity reduction effect was selected through comparative experiments. By evaluating the viscosity reduction effect, stability and temperature resistance of the chemical viscosity reducer, it is found that the viscosity reducer can still maintain the low viscosity state of thick oil at the temperature of 120°C. Further studies of the antiviocosity mechanism found that polyamide-ether is suitable for reducing the number of polar groups in crude oil. This paper provides new solutions and theoretical support for solving the problem of heavy oil transportation, which has important practical value and research significance.

Keywords

heavy oil reducing viscosity; chemical viscosity reducing agent; polyamide-ether; viscosity reducing mechanism; conveying heavy oil

稠油降黏化学剂的优选与评价研究

吴宁

辽河石油勘探局有限公司石油化工技术服务分公司, 中国·辽宁 盘锦 124010

摘要

面对全球能源危机,稠油的开发利用具有重要意义。因其黏度较大,输送困难,降低黏度成为一个关键抓手。论文对稠油降黏化学剂进行了优选与评价。基于化学降黏的原理,通过对比试验筛选出了具有较好降黏效果的聚酰胺-醚类降黏剂。通过评价化学降黏剂的降黏效果、稳定性和耐温性,发现该降黏剂在120°C温度下依旧能保持稠油的低黏状态。进一步的降黏机理研究发现,聚酰胺-醚适用于降低原油的极性基团数量。论文为解决稠油输送问题提供了新的方案和理论支持,具有重要的实用价值和研究意义。

关键词

稠油降黏; 化学降黏剂; 聚酰胺-醚; 降黏机理; 输送稠油

1 引言

随着我们对能源的需求增加,很重的稠油变得更重要。但是,稠油很难流动和处理。为了解决这个问题,降低稠油的黏度很重要,化学降黏剂可以帮助我们。我们找到了一种很好的降黏剂,叫聚酰胺-醚类降黏剂。它能在高温下降低油的黏度,效果很稳定。研究发现,这种降黏剂可以减少油的极性,让油更好流动。这给我们处理和利用稠油提供了新的方法和理论帮助。

2 全球能源危机与稠油开发重要性

2.1 全球能源危机的现状与趋势

全球能源危机的现状反映了石油等传统能源资源的紧缺及其价格的不断波动^[1]。随着世界经济的快速增长,能源

需求不断增加,而化石燃料的储量有限,供应与需求的矛盾日益加剧。石油作为全球经济的主要能源来源,面临着资源枯竭和环境污染的双重挑战。最新的研究表明,化石燃料的过度开采对地球生态环境造成不可逆的损害,这也促使各国政府和科研机构寻找可替代能源和提高原有能源使用效率。与次稠油作为石油资源的重要组成部分,因其储量丰富、热值高而受到高度关注。稠油开采困难和高运输成本成为其大规模应用的主要障碍。在当前能源背景下,促使世界各国及研究者积极寻求更具经济性和环境友好的稠油开发利用方案。

2.2 稠油开发的重要性和难点

稠油作为一种重要的非常规石油资源,其开发在全球能源供应中扮演着重要角色。稠油开发面临诸多挑战,主要源于其高黏度的性质。稠油的高黏度导致开采和输送过程中需要耗费更多的能量,从而增加成本。高黏度还会影响稠油的流动性,在管道运输和储存过程中容易造成堵塞和效率低

【作者简介】吴宁(1987-),男,中国河北定县人,本科,工程师,从事油田化学研究。

下。这些因素限制了稠油资源的经济效益和市场竞争能力。稠油开发的难点强调了有效降黏技术的重要性，这对于提高资源利用效率和降低供应风险至关重要。研究稠油降黏方法，以克服开发难点，具有迫切性。

2.3 稠油的降黏问题和传统解决方式

稠油因其高黏度特性在输送过程中面临诸多难题，降黏成为解决此类问题的关键。传统上，通过加热提高稠油温度以降低黏度是最为常见的方法，这种方法能耗高且效率有限。采取掺稀油、添加乳化剂等方式也是常规手段，但存在成本高昂、操作复杂等缺点。物理方法如超声波、磁处理虽能短暂降低黏度，却难以长期维持效果。寻找高效节能且稳定持久的化学降黏剂成为稠油降黏技术研发的重要方向。

3 稠油降黏化学剂的优选

3.1 稠油降黏化学剂的类别与属性

稠油降黏化学剂的主要类别包括表面活性剂、聚合物和助溶剂等。表面活性剂通过降低油水界面张力、改变油水两相的润湿性，能够有效降低稠油黏度。聚合物降黏剂通过分子链的缠绕、滑动作用，能够在高温高压下稳定油相，从而改善稠油的流动性。助溶剂则通过在稠油中溶解、分散特定的组分来增强稠油的流动性。这些化学剂各具特性，表面活性剂适用于处理含水较多的稠油，聚合物则对高温环境有较好适应性，而助溶剂在提高稠油运输效率方面表现出色。研究的关键在于根据稠油的具体性质和运输条件，选择合适的降黏化学剂，以实现最佳的降黏效果和经济效益。

3.2 实验选择聚酰胺醚类降黏剂的过程和原因

在选择稠油降黏化学剂时，实验重点考察了各种化学剂的降黏性能、稳定性及耐温性。聚酰胺醚类降黏剂凭借其独特的分子结构，展示出显著的降黏效果。该实验以模拟稠油在高黏度状态下的输送条件为基础，评估不同化学剂在不同温度及压力下的性能表现。聚酰胺醚类降黏剂由于具有独特的极性基团结构，能够有效降低稠油的黏度，提高流动性，在120°C的高温环境下仍保持其作用效率^[1]。试验数据表明，聚酰胺醚类降黏剂不仅在降低黏度方面表现优异，还显示出良好的稳定性和耐热性。正是这些综合性质，使得聚酰胺醚类降黏剂在多种候选化学剂中被选为最佳降黏剂，具备实用性与可靠性。

3.3 聚酰胺醚类降黏剂的降黏效果评价

在对聚酰胺醚类降黏剂的降黏效果进行评价时，采用了系统的实验方法。通过实验比较不同浓度下聚酰胺醚的降黏效率，确定其最佳使用浓度。在对比试验中，聚酰胺醚能够显著降低稠油黏度，特别是在高温环境中，仍保持良好性能。实验结果表明，聚酰胺醚在稠油中的溶解性良好，能够有效削弱油分子间的作用力，从而提高稠油的流动性。通过对比市场上其他降黏剂，聚酰胺醚展示了较高的降黏效能和稳定性，是稠油降黏的理想选择。

4 耐温性评价与机理研究

4.1 聚酰胺醚的稳定性耐温性实验结果

聚酰胺醚的耐温性及其稳定性在稠油降黏应用中至关重要。实验在不同温度条件下对其进行评价，结果表明，该化学剂在高达120°C的环境中依然能有效维持其降黏性能。具体而言，在较高温度下，聚酰胺醚与油相间的相互作用未出现显著减弱，稠油的黏度显著降低。这一性能的维持归因于聚酰胺醚分子结构的热稳定性，即其主链及侧链在高温下仍能保持完整，不易发生断链或化学性质改变。实验测得化学剂在高温条件下的溶解性保持良好，避免了相分离现象的发生。这些实验结果验证了聚酰胺醚在高温条件下的稳定性与耐温性，为其在稠油降黏领域的广泛应用提供了强有力的支持。

4.2 聚酰胺醚降低原油极性基团数量的机理研究

聚酰胺醚类化学剂在降低原油极性基团数量方面展现出显著的效果。研究表明，原油中的极性基团往往通过形成氢键等强分子间作用力，导致原油黏度增加。聚酰胺醚的分子结构中包含的酰胺基团和醚基团可以通过与极性基团发生作用，从而有效地减弱这种分子间的强作用力。实验数据表明，在聚酰胺醚的作用下，原油分子间的氢键数量显著减少，极性物质在介质中的分散性得到提升。此过程不仅降低了原油体系内的内摩擦力，还改善了其流体性特征。这一机制解释了聚酰胺醚在高温条件下能够持续发挥降黏作用的原因，为稠油的工业输送提供了广阔的应用前景与理论基础。

4.3 聚酰胺醚改善原油流动性的原理

聚酰胺醚在稠油降黏过程中，通过与原油中的极性分子发生作用，减少分子间的相互作用力，进而有效降低油流的黏滞性。其分子结构中特有的酰胺和醚键，使其能够与原油中的极性基团发生特异性结合，破坏稠油分子之间的氢键和范德华力，显著降低流体内部分子间的黏性。聚酰胺醚的这种作用机制，不仅改善了稠油的流动性，还使得其在输送过程中所需的泵送能量减少，提升了输送效率。其在高温条件下的稳定性进一步增强了其工业应用的可行性。

5 聚酰胺醚降黏剂对解决稠油输送问题的实用价值和研究意义

5.1 聚酰胺醚在稠油输送中的应用前景

聚酰胺醚降黏剂在稠油输送中的应用前景广阔，主要体现在其出色的降黏效果和稳定的耐温性。当前，稠油的高黏度特性使得输送过程耗能高、成本大，而聚酰胺醚的加入能显著降低原油黏度，改善流动性，从而降低能耗。其在高温条件下的稳定表现，使其在不同地质条件下的石油开采和输送中均表现优越，适合应用于北美、俄罗斯等高寒地区的油田开发。聚酰胺醚降黏剂的环境友好特性符合现代环保要求，为稠油输送提供了一种经济性与环境性兼具的解决方案。

案。聚酰胺醚降黏剂在全球范围内推广应用具有重要意义,将助力未来能源行业的发展与革新。

5.2 对降黏剂优选和评价方法的研究意义

针对降黏剂优选和评价方法的研究具有重要意义。通过精确选择合适的化学剂,可以显著提高稠油降黏效果,从而为稠油的输送和加工提供更为可靠的技术支持。对降黏剂的系统评价方法能够确保所选化学剂在不同工况下都能保持其预期功能,尤其是在高温条件下的稳定性评价,这对实际应用至关重要。通过深入理解降黏机理,能够指导新型降黏剂的研制和配方优化,提高稠油处理技术的整体水平,有效降低输送成本,提升油田开发效率。而且,这种优选与评价方法拓展了化学剂设计与应用的科学基础,为解决复杂油藏问题提供了潜在的创新途径,推动稠油开发领域的持续进步。

5.3 对降低稠油输送成本提高开发效率的意义

聚酰胺醚降黏剂在稠油输送中的应用显著降低了输送成本,提高了开发效率。通过降低稠油的黏度,减少了输送过程中对动力的需求,从而降低了能耗和设备磨损。降低的黏度提高了管道输送的流动性,减少了管道堵塞和维护的频率,延长了设备寿命。这种化学处理方法简化了稠油的预处理工序,减少了人力和物力消耗,提升了整体经济效益。聚酰胺醚降黏剂在降低稠油开发和运输的成本方面展现出卓越的应用潜力,对于提高稠油资源的开发率具有重要的推动作用。

6 耐温性评价与机理研究,最后举证该研究的实用价值和研究意义

在理论意义上,对降黏剂优选和评价方法进行了深入探讨。通过对比试验,系统地验证了聚酰胺-醚在不同条件下的降黏效果,不仅提供了一种可行的稠油处理方案,还对化学剂的筛选与评价过程提供了科学依据。对聚酰胺-醚降黏机理的揭示,进一步推进了化学降黏理论的发展,为未来的研究探索奠定了基础。在耐温性能及降黏机制上的分析为相关领域的其他研究提供了参考和借鉴价值。

研究表明聚酰胺-醚还可用于降低稠油输送成本,提高开发效率。其低黏特性有助于减少油井的操作能耗,使得稠油井开采的经济效益显著提高。通过化学降黏剂改性稠油,

也能有效降低管道输送过程中所需的压力,延长输送设备的使用寿命,降低维护和更换成本。

聚酰胺-醚降黏剂研究的实用价值与研究意义还体现在对环境保护的贡献上。相比于物理加热方式,化学降黏剂的应用大大降低了温室气体的排放量,减小了对环境的影响和破坏。聚酰胺-醚降黏剂的应用不仅降低了资源浪费,还促进了稠油资源的高效开发利用,符合可持续发展的要求。

聚酰胺-醚作为一种新型的化学降黏剂,在稠油的开采与运输中表现出极大的潜力。其良好的耐温性、有效的降黏机理以及广泛的应用前景,为稠油开发提供了一条可行之路。通过科学的实验设计与系统的机理研究,该研究不仅为实际应用奠定了基础,也为后续研究提供了重要的理论支持和技术方向。

7 结语

通过本次研究,我们对降黏化学剂进行了一系列的优选与评价,最终筛选出了聚酰胺-醚类降黏剂作为优选降黏剂。实验发现,此类降黏剂不仅具有优良的降低稠油黏度的能力,而且在高温环境下依然能保持最佳的稳定性和耐温性。这对于解决稠油输送过程中的问题,具有重要的实际应用价值。然而,本研究仍存在一些局限性^[1]。首先,针对聚酰胺-醚的具体分子结构,需要进行进一步深入的研究以解析其降黏机制。其次,尽管聚酰胺-醚对稠油具有良好的降黏效果,但如何在工业生产中实现大规模应用仍有待探讨。最后,稠油中的复杂成分如含硫、含氮化合物对降黏效果的影响以及如何解决可能产生的环境问题也需要我们未来研究的重点。为此,进一步的研究应着重于优化聚酰胺-醚类降黏剂的结构以增强其降黏效果,研究该类降黏剂的生产工艺和稠油的混合过程,以期实现低成本、环保的稠油降黏处理。我们期待在未来的研究中,能够以更优的解决方案促进稠油的高效、安全运输。

参考文献

- [1] 徐家丽,秦冰,赵琳,等.稠油油溶性降黏剂及其降黏机理研究进展[J].应用化工,2021,50(6):1627-1631.
- [2] 张慧先.降黏剂浓度对稠油降黏效果评价研究[J].石化技术,2020,27(7):151-152.
- [3] 王彦玲,许宁,张传保,等.稠油降黏剂的降黏机理研究进展[J].应用化工,2021,50(11):3069-3073.