

Research on Treatment Process Optimization of Poly Sewage in Offshore Oilfield

Lihu Ouyang

CNOOC Energy Development Co., Ltd. Oil Production Service Branch, Tianjin, 300457, China

Abstract

Poly sewage in offshore oil field refers to the sewage containing polymer produced in the exploitation and production process of offshore oil field, which is mainly affected by crude oil exploitation and Marine environment. During crude oil extraction, large amounts of water containing polymers are brought along with crude oil, either as polymers that exist naturally in reservoirs or as those added during crude oil extraction. In addition, seawater in the Marine environment has a variety of organisms and microorganisms that interact with crude oil and the chemicals produced during the extraction process to produce polymers that will eventually exist in the form of concentrated sewage. The scale of concentrated sewage in offshore oil fields mainly depends on the exploitation scale, exploitation method and the proportion of exploitation of water and shore. Typically, large offshore fields have larger aggregate sewage because they involve more undersea wellheads and larger scale production operations. At present, there are a series of problems in the treatment cost, control, supervision, waste treatment and other aspects. In order to solve these problems, further research and innovation are needed to develop efficient, low-cost and sustainable concentrated sewage treatment processes suitable for offshore oil fields. This may involve the integration of advanced physical, chemical and biological processing technologies, as well as process improvement and optimization for particular situations of the marine environment. In the process of optimization and improvement, usually using flocculation settlement method, advanced oxidation and double membrane process for treatment, it can improve the efficiency of sewage treatment, reduce the treatment cost, ensure sustainable environment, in processing at the same time, to comply with the regulatory requirements, in order to realize the sustainable development of offshore oilfield sewage treatment.

Keywords

offshore oilfield containing concentrated wastewater; flocculation settlement method; advanced oxidation and double membrane process; sustainable development

海上油田含聚污水处理工艺优化研究

欧阳丽虎

中海油能源发展股份有限公司采油服务分公司, 中国 · 天津 300457

摘 要

海上油田含聚污水是指在海上油田开采和生产过程中产生的含有聚合物的污水, 主要受原油开采和海洋环境的影响。在原油开采过程中, 会随着原油一起带上来大量含有聚合物的水, 这些聚合物可以是天然存在于油藏中的聚合物, 也可以是原油开采过程中添加的聚合物。另外, 海洋环境中的海水中有各种生物和微生物, 它们会与原油和开采过程中产生的化学物质相互作用, 生成聚合物, 这些聚合物最终会以含聚污水的形式存在。海上油田含聚污水的规模主要取决于油田的开采规模、开采方式以及开采的水岸比例等因素。通常情况下, 大型海上油田的含聚污水规模会较大, 因为其开采过程中涉及更多的海底井口和更大规模的生产操作。当前海上油田含聚污水处理工艺在处理成本、操控、监管、废弃物处理等方面都存在一系列问题, 为了解决这些问题, 需要进行进一步的研究和创新, 开发适用于海上油田的高效、低成本和可持续的含聚污水处理工艺。这可能涉及先进的物理、化学和生物处理技术的整合, 以及针对海洋环境的特殊情况进行工艺的改进和优化。在进行优化改进的过程中, 通常会采用絮凝沉降法、高级氧化和双膜工艺等方法对其进行处理, 这样做能够提高污水处理效率、降低处理成本、确保环境可持续, 在进行处理的同时, 要遵守法规要求, 以实现海上油田污水处理的可持续发展。

关键词

海上油田含聚污水; 絮凝沉降法; 高级氧化和双膜工艺法; 可持续发展

1 创新之处

本研究存在多个创新点, 主要体现在综合处理策略、

【作者简介】欧阳丽虎(1978-), 男, 中国河南南阳人, 本科, 工程师, 从事海上油气田工艺流程及处理设备方面的研究。

新型吸附材料的应用、先进氧化过程的应用、膜技术的优化、智能化与自动化、废弃物处理与资源回收等方面。创新的海上油田含聚污水处理工艺将采取综合处理策略, 整合多种物理、化学和生物处理技术, 以应对复杂的污染物组成和高浓度的污染物。通过综合处理, 可以提高处理效率和综合去除污染物的能力。在进行新技术开发的过程中, 研究人员致力

于开发新型吸附材料,用于海上油田含聚污水处理中的前处理和去除污染物。这些新型吸附材料具有较大的比表面积和吸附容量,可以有效去除聚合物、烃类和其他有机物质。处理工艺将采用先进氧化过程,如光催化氧化、电化学氧化和臭氧氧化等,以降解和去除难降解的有机污染物。这些先进氧化过程能够高效地降解有机物,提高处理效果^[1-3]。

整个处理过程将对膜技术进行优化,包括超滤、反渗透和电渗析等。通过优化膜材料和膜工艺,可以提高分离效率,实现高质量的水质和废物的浓缩、回收,并应用智能化和自动化技术,实现处理过程的自动化、远程监控和智能化调节,通过实时监测和智能化控制,可以优化处理效率、减少人为干预,提高操作的可靠性和稳定性。采用先进的污泥处理技术,可以实现污泥的高效处理和有机物的资源化回收^[4]。同时,废弃物的处理应符合环保要求,确保合规性。通过这些创新,海上油田含聚污水处理工艺可以提高处理效率、降低成本、减少环境影响,并实现可持续发展。它们为海上油田含聚污水处理领域带来了新的思路和技术手段。

2 研究方法

2.1 理论基础

对海上油田含聚污水处理工艺优化进行研究主要可以通过絮凝沉降法和高级氧化和双膜工艺进行。絮凝沉降法是一种操作简单,去除效果较好的方法,适合实验室和现场处理操作,因而被广泛采用,利用絮凝剂的吸附和桥接作用,将污水中难以沉淀的悬浮物或乳化油等通过化学或物理手段凝聚成较大的颗粒,然后通过重力作用沉降分离。常用的絮凝剂包括聚合氯化铝(PAC)、聚合氯化铁(PFC)、聚合丙酰胺(PAM)等^[5]。高级氧化技术(AOPs)是一种利用强氧化剂如羟基自由基($\cdot\text{OH}$)等高级氧化剂,将污水中难降解有机物转化为可生物降解有机物的技术。双膜工艺则是一种将超滤膜(UF)和反渗透膜(RO)结合使用的水处理技术,其中超滤膜用于去除悬浮物、大分子有机物等,反渗透膜用于去除盐类、有机物等。通过配制高级氧化和双膜工艺处理油田污水的药剂,优化含聚污水系统,实现出水满足黏度和浓度的要求,能够有效避免污水排放,保护中国水资源,并且在高级氧化和双膜工艺的使用成本上不会造成浪费,能够较好地节约资源。

2.2 可行性

絮凝沉降法具有处理设备简单、操作方便、处理效果好等优点,适用于含油污水的处理。同时,絮凝剂的种类和投加量选择适当,可以有效地去除污水中的乳化油、悬浮物等,使出水水质达到较低的污染物含量。但是,絮凝沉降法对于某些特殊污染物的去除效果可能不佳,因此通常作为预处理手段,还需结合其他处理方法使用。高级氧化和双膜工艺结合使用可以有效地去除油田污水中的难降解有机物、盐类、悬浮物等污染物,使出水水质达到较低的污染物含量。

同时,高级氧化和双膜工艺的处理效率较高,出水水质稳定,可满足回注水或排放标准的要求。此外,高级氧化和双膜工艺技术成熟,已被广泛应用于各种水处理领域^[6]。

3 实验过程

3.1 实验材料

海上油田含聚污水处理工艺优化研究实验过程中,需要使用的实验材料与各自的作用如下:

油田含聚污水:作为实验的原材料,需要采集相应的油田含聚污水。

油田污水聚结剂:用于使污水中细小的油滴聚集成较大的油滴,以便后续的沉降和过滤。

油田污水絮凝剂:用于使污水中悬浮物、大分子有机物等形成絮凝体,以便后续的沉降和过滤。

氧化剂:用于氧化分解污水中的有机污染物。

双膜滤料:用于过滤和分离污水中的悬浮物、大分子有机物等。

活性污泥:用于分解污水中的有机污染物。

消毒剂:用于杀死污水中的细菌和病毒。

3.2 实验设备

海上油田含聚污水处理工艺优化研究实验过程中,需要使用的实验设备与各自的作用如下:

含油污水储罐:用于收集并储存含油污水。

管道混合器:将药剂和污水在管道中混合,进行预处理。

絮凝沉降罐:利用絮凝剂使小油滴聚集成大油珠,并通过重力作用沉降。

过滤器:过滤去除水中的悬浮物、大颗粒杂质等。

曝气装置:向水中曝气,增加水中的氧含量,并有助于微生物进行分解。

生化反应器:利用微生物的作用,对有机物进行分解和净化。

二氧化氯消毒器:用二氧化氯消毒,杀死水中的细菌和病毒。

监测仪器:用于监测处理前后的水质,包括油含量、悬浮物含量、有机物含量等标。

3.3 实验步骤

海上油田含聚污水处理工艺优化研究的实验步骤,通过以下方法进行:

①实验准备阶段:这一阶段需要完成实验设备的安装和调试、实验材料的准备、实验设计等工作。

②实验材料准备:根据实验需要,准备油田含聚污水、油田污水聚结剂、油田污水絮凝剂、氧化剂、双膜滤料、滤膜、活性污泥和消毒剂等实验材料。

③水样采集:根据实验目的和要求,在不同地点、不同时间采集水样,并对水样进行初步处理,如过滤、浓缩等。

④实验过程:按照实验方案,将采集到的水样进行不

同处理,如添加絮凝剂、氧化剂等,然后对处理后的水样进行分析、检测,研究其污染物的变化情况。

⑤数据整理与分析:对实验结果进行整理、分析,计算处理效率、污染物去除率等指标,并据此得出实验结论。

⑥结果评估与应用:根据实验结论,对现有污水处理工艺进行评估,发现其中的不足之处,提出改进措施或新工艺的开发方向,为现场污水处理工艺调整提供指导与借鉴。

4 结果分析

4.1 不足

海上油田含聚污水处理工艺优化研究存在的不足主要体现在源头控制技术与海上分离技术上。源头控制技术主要采用机械和化学两种方式进行堵水,机械堵水主要通过完井技术,利用各种机械工具将水阻止在井筒之外;化学堵水则是借助聚合物凝胶这种化学药剂注入来堵水。虽然机械堵水不会造成环境污染,但是其应用范围有限,不能用于封堵裂缝,而且长期使用会降低油井产能。而化学堵水虽然可以封堵大裂缝,但是其耐久性差,长期使用会降低堵水效果,并且有可能污染地下水^[7]。在整个研究工程中,含油污水和生产污水的处理和分离起着至关重要的作用。然而,目前海上分离技术存在分离效果不佳、分离不彻底等问题,导致污水无法完全回收利用,还可能对环境造成污染。

4.2 解决方法

通过研发出一种能够封堵大裂缝、耐久性强、不会降低油井产能的堵水剂,能够产生更加高效、环保的机械和化学堵水技术,解决源头控制技术中存在的问题。而针对海上分离技术存在的问题,可以进一步探索,提高分离效果和回收利用率。例如,引入先进的膜分离技术或其他高效分离技术,使污水得到更加彻底的处理和回收利用^[8]。

5 发展前景

未来海上油田含聚污水处理工艺的发展方向非常广泛。随着环保意识的不断提高,未来的海上油田含聚污水处理工艺将会更加环保和可持续。具体来说,处理工艺应该尽可能地减少对环境的影响,例如减少化学试剂的使用、提高处理效率、实现零排放等。同时,整个处理过程将会更加智能化

和自动化,通过引入先进的传感器、控制器和执行器等设备,实现处理过程的自动化和智能化控制,提高处理效率和准确性。随着科学技术的不断提升,未来的海上油田含聚污水处理工艺将会融合多种技术,例如物理、化学、生物和膜分离等。这些技术的结合将能够更好地解决海上油田含聚污水处理难题,提高处理效果和回收利用率,并与油田生产系统进行更加紧密的联系和协调,与采油、集输等系统进行一体化设计和优化,实现整个系统的节能减排和高效运行。根据不同油田的实际情况和需求,我们也将提供定制化的解决方案,这些解决方案将能够更好地满足不同油田的实际需求,提高处理效果和回收利用率。总之,未来海上油田含聚污水处理工艺将会朝着更加环保、可持续、智能化、自动化、多技术融合、优化油田生产系统和定制化解决方案等方向发展^[9]。这些新技术的应用将能够更好地解决海上油田含聚污水处理难题,提高处理效果和回收利用率,推动海上油田的可持续发展。

参考文献

- [1] 窦莹玉,陶晓伟,朱彦华,等.海上油田含聚污水处理现状及展望[J].石油化工应用,2014,33(5):1-5.
- [2] 张健,刘光成,马超,等.海上油田含聚污水高效处理技术研究与应用[J].油气田地面工程,2015,34(11):1-4.
- [3] 靖波,张健,刘光成,等.含聚合物采出水的处理技术研究[J].环境工程学报,2014,8(10):4897-4902.
- [4] 刘光成,马超,张健,等.含聚污水处理用改性壳聚糖絮凝剂的制备及应用研究[J].油气田环境保护,2013,23(2):1-5.
- [5] 苏延辉,刘敏,郭海军,等.疏水缔合聚合物对SZ36-1油田生产污水稳定性的影响[J].油田化学,2014,31(3):122-126.
- [6] 王瑞.海上油田含聚污水处理技术研究[D].北京:中国石油大学(北京),2016.
- [7] 李明远,王瑞,来远,等.海上油田含聚污水处理的实验研究[J].中国石油大学学报(自然科学版),2017(5):9.
- [8] 王瑞,李明远,来远,等.Fenton试剂在海上油田含聚污水处理中的应用研究[J].环境工程学报,2017(8):23.
- [9] 来远,王瑞,李明远,等.基于电絮凝的含聚采油污水中HPAM处理方法研究[J].油田化学,2017(4):67.