

Research and application of oil sludge reduction treatment technology

Bingwei Zhang Zijian Zhu Tiange Wang Jinlong Xiao Bo Wang

China National Petroleum Changqing Oilfield Branch No.11 Oil Production Plant, Qingyang, Gansu, 745000, China

Abstract

Sludge is a type of oily solid waste generated during the processes of oil extraction, transportation, refining, and oily wastewater treatment. Due to its high content of petroleum substances, heavy metals, benzene compounds, and other harmful substances, improper disposal can pose serious threats to the environment and human health. This paper compares various historical methods of sludge disposal, considering the inherent physical properties of oily sludge, and focuses on pyrolysis as the core technology. By implementing four key processes, it significantly enhances the reduction rate of oil sludge and the recovery rate of crude oil, while also greatly reducing the disposal cycle and energy consumption, achieving the goals of reducing, detoxifying, resource utilization, and maximizing benefits from oily sludge.

Keywords

oily sludge, reduction, pyrolysis

含油污泥减量化处理技术研究与应用

张秉伟 朱子健 王天阁 肖金龙 王博

中国石油天然气集团公司长庆油田分公司第十一采油厂，中国·甘肃 庆阳 745000

摘 要

油泥是在石油开采、运输、炼制及含油污水处理过程中产生的含油固体废物。由于其含有大量的石油类物质、重金属、苯系物等有害物质，如果处置不当，会对环境和人类健康造成严重威胁。本文通过对比历来油泥处置方法，结合污油泥本身物性特征，以热解法为核心，采用四项核心工艺，卓有成效地提高了油泥减量率与原油回收率，同时大幅缩短了处置周期并降低了能耗，实现污油泥的减量化、无害化、资源化、效益化。

关键词

含油污泥、减量化、热解法

1 背景介绍

油泥是在石油开采、处理过程中形成的含油固态废弃物，现已列入国家《危险废物管理名录》，污油泥处置面临数量大、分解难、费用高、回收低、强污染、风险高、严监管等诸多难题。

1.1 污染困境

污油泥内含有大量低沸点烃类物质，释放到大气中，造成空气污染；散落和堆放的含油污泥污染地表水甚至地下水，使水中石油烃严重超标；污油泥内主要含有7种重金属，造成土壤板结，生态环境受到严重影响；生产过程中油泥在脱水和污水处理系统中循环，造成工况恶化，注入水水质超标致使注入压力增大，影响油田正常生产。【1】

1.2 管理困境

随着环保压力不断增大，油泥有着安全隐患高、污染风险大、储存标准严苛的难点，国家制定法律法规2部，部门规章2部，执行标准13部，建立源头严防、过程监管、后果严惩的管理体系。油泥检查已成为环保检查的必查项目。2024年第十一采油厂已与物联网连接，地方政府、上级单位实现从称重、入库、堆放、外运处置的全过程视频监控，对油泥管理提出更高的要求。近2年以来第十一采油厂累计产生油泥**万吨，年平均产生量为**万吨，产生量巨大。

1.3 处置困境

油泥中含有大量的胶质、沥青质、FeS盐形成乳化剂，造成含油污泥性能非常稳定；油泥外运处置费用约1150元/吨，年平均处置费用1643万元，处置费用高昂；油泥中油泥中含油量为20%~50%，含水量为30%~80%，均当做危险废物进行处置，造成资源严重浪费。

【作者简介】张秉伟（1992-），男，中国宁夏固原人，本科，工程师，从事石油工程研究。

2 处置方式对比

为将油泥高效减量化，分别对比历来处置方法（压滤法、萃取法、微生物分解法以及热解法），经过成效对比，热解法具备减量率高、油水分离完全、运行周期短暂、运行成本低廉、操作简便易行的特性，符合减量化管理要求。

压滤法：①处置量小（约 15 吨 / 天）；②运行成本高（约 600 元 / 吨）；③处置效果差（含水约为 40%，减量率 30%）。

沉降法：①处置周期长（约 3 天 / 次）；②油水分离不彻底无法进行原油回收；③能耗高（需加温至 200℃ 以上）。

微生物法：①处置周期长（约 7 天 / 次）；②运行成本高（约 800 元 / 吨）；③操作复杂（需专项操作人员 3 人）

热解法：①减量率高 80%-90%；②运行成本低（约 330 元 / 吨）；③油水分离彻底

3 工艺原理

将油泥与自研药剂混合搅拌后流状物质，经过离心分解、自然沉降以及高温压滤等工序，实现原油、水、泥渣的

高效分离。根据第十一采油油泥成分现状，撬装减量化装置，由调节模块、分离模块、压滤模块、储存模块，设计处理能力为 150 吨 / 天，处置时间为 3-4 小时。【2】

3.1 二级压滤技术 – 提升减量率

为提升油泥减量率，采取二级处理工艺，对一级处理后含油混合液再次高温压滤，将油泥减量率从 72% 提升至 90%。

3.2 气浮技术 – 降低处置时间

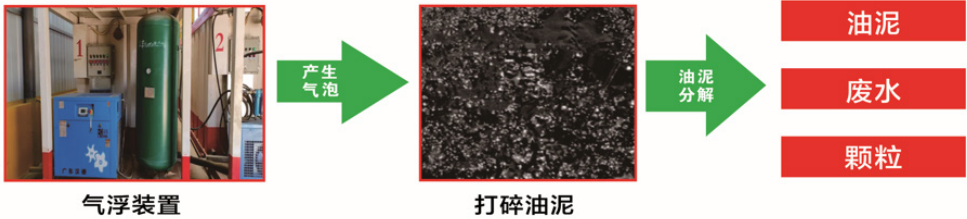
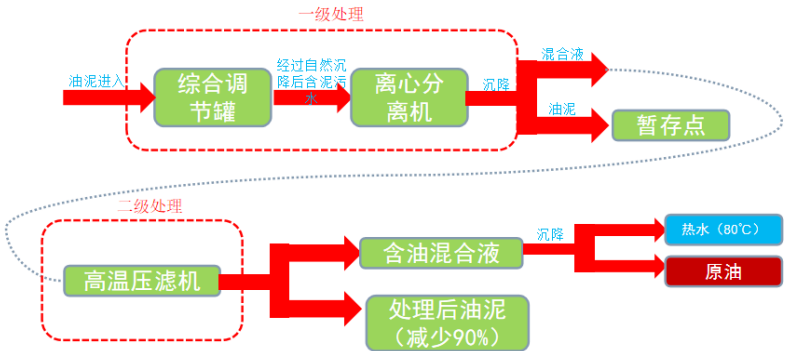
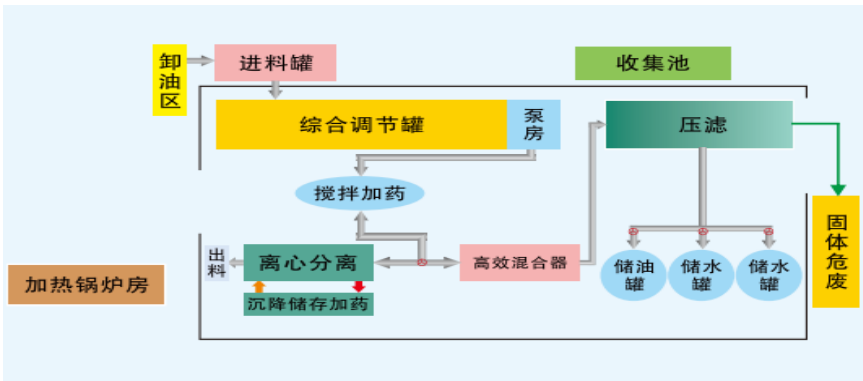
在一级处理阶段使用气浮装置产生气泡，气泡将油泥间的结合力打碎，并将油滴带至液面，快速实现油泥分离，将处置由 7 小时降低至 4 小时。

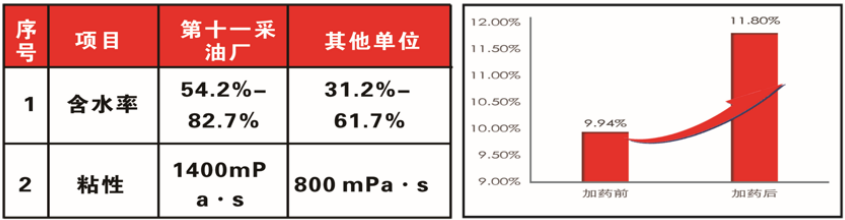
3.3 自研分离药剂 – 提升原油回收率

针对第十一采油厂产生油泥具有较高的含水量和粘性，在处理过程加入自研药剂破胶 GCMC，该药剂具有较好油水分离和破乳效果，将原油回收率由 9.94% 提升至 11.8%。【3】

3.4 蒸汽加温技术 – 降低处置时间

为降低需求能耗，对油泥采取蒸汽加温进行润化分解，相较于传统直接热解方式，降低能耗 18 倍。





蒸汽加温与常规热解成效与能耗对比

序号	常规热解			蒸汽加温		
	需求温度	减量率	需求能量	需求温度	减量率	需求能量
1	500	78%	36w焦耳	80	81%	2.1w焦耳
2	520	81%		100	85%	
3	550	86%		120	92%	

4 结论

减量化装置将热解技术作为核心，融合运用四项核心技术，卓有成效地提高了油泥减量率与原油回收率，同时大幅缩短了处置周期并降低了能耗，达成油泥处置“四化”管理要求。

①减量化：自投运以来累计处置各类油泥 ** 吨，减量处置后为 ** 吨，综合减量率为 90.4%，尤其对含水较高油泥减量效果较好。

②资源化：坚持污油泥也是一种资源的思路，将减量处理后的原油回收系统、热水用于维护作业，泥土制作建筑材料，有效的将油泥资源化。

③无害化：始终聚焦油泥无害化处理，严把加药、离心、沉降、压滤四个关键步骤，严控运行温度、加药浓度，确保处理后的水质、原油品质，泥土含油率远高于行业要求，更

好实现油泥无害化。

④效益化：油泥减量化装置投运后，形成前端减少运行费用，中端降低处置费用，后端形成增值效应，合计节省费用 1402.9 万元，产生良好的经济效益。

参考文献

[1] 马立军陈彦云鄢长灏李建中邓良广雷虎林杨峰.含压裂返排液污油泥减量化处理技术研究及应用[J].应用化工, 2019, 48(S01):304-307.

[2] 赵登飞.靖边采油厂含油污泥减量化处理技术研究与应用[C]//采油工程降本增效技术、管理及实践研讨会.;中国石油学会;;, 2017.

[3] 叶晓明,吴云鹏,孙丽琳,等.某炼油厂固废减量化技术措施的应用[J].四川化工, 2023, 26(5):44-48.DOI:10.3969/j.issn.1672-4887.2023.05.012.