**《水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用技术规范》（征求意见稿）编制说明**

**《水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用技术规范》编制组**

**2024年7月**

**目录**

[一、 工作简况 1](#_Toc172817417)

[1、任务来源 1](#_Toc172817418)

[2、主要参加单位 1](#_Toc172817419)

[3、主要工作过程 1](#_Toc172817420)

[4、起草组成员及其所做的主要工作 2](#_Toc172817421)

[二、 标准编制原则和确定标准主要内容 2](#_Toc172817422)

[1、标准编制原则 2](#_Toc172817423)

[2、标准主要内容的论据 2](#_Toc172817424)

[3、主要条款的说明 3](#_Toc172817425)

[4、解决的主要问题 5](#_Toc172817426)

[三、主要试验（或验证）的情况 5](#_Toc172817427)

[1、参编单位的验证分析 5](#_Toc172817428)

[2、技术水平及成效评估 6](#_Toc172817429)

[四、标准涉及的相关知识产权说明 6](#_Toc172817430)

[五、预期达到的社会效益 7](#_Toc172817431)

[六、与国际、国内标准对比情况 7](#_Toc172817432)

[七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准 9](#_Toc172817433)

[八、重大意见分歧的处理经过和依据 9](#_Toc172817434)

[九、标准性质的建议说明 9](#_Toc172817435)

[十、贯彻标准的要求和措施建议 9](#_Toc172817436)

[十一、废止现行相关标准的建议项 9](#_Toc172817437)

[十二、其他应予说明的事项 9](#_Toc172817438)

**《水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用技术规范》**

**（征求意见稿）编制说明**

# 工作简况

## 1、任务来源

为了规范水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用，推动固废处理处置工作的规范化，本项目基于国家重点研发项目—《油田开采区土壤污染控制与修复技术集成示范 2019YFC1804100》，拟参考发达国家的相关标准或法规，在对我国水基钻井废弃泥浆全量集中处理后产物的COD、BOD、氨氮等污染物进行检测和分析的基础上，制定水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用的总体要求、污染物和污染负荷、集中处理工艺设计等。该标准对于规范水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用技术规范具有重要意义。

## 2、主要参加单位

南开大学、中海石油环保服务(天津）有限公司、中国石油大学（北京）

## 3、主要工作过程

2019年12月，项目立项，签订任务书。

编制单位于2020年～2023年期间，调研了国外发达国家对水基钻井废弃液相关标准、法规及相关工程案例，结合编制单位前期在天津、内蒙古等污染场地试点工程经验，完成《废弃水基钻井液集中处理技术规范》（草案）编制工作。

中国环境科学学会于2023年3月30日召开并通过《废弃水基钻井液集中处理技术规范》（草案）立项论证会，会后就与会专家提出的问题和建议，进行《废弃水基钻井液集中处理技术规范》（草案）修改工作，编制单位针对水基钻井液废弃泥浆的全量集中处理和资源化利用技术继续开展重点调研，进一步明确适用范围，梳理技术内容。在与相关国家标准和行业标准相衔接的基础上，编制单位修改团体标准的名称为《水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用技术规范》，并完成文本修改。

中国环境科学学会于2024年7月25日召开《水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用技术规范》（征求意见稿）技术审查会，会后根据专家意见对文本进一步修改，形成最新版本的《水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用技术规范（征求意见稿）》。

## 4、起草组成员及其所做的主要工作

表1标准制定的主要参与单位及其相关工作

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **主要参加单位** | **成员** | **工作** |
| 南开大学 | 周启星、郭晓燕、汪玉、陈翠红 | 负责组织标准起草单位及相关单位成立标准工作组，及技术方案制定和试验验证的组实施等工作 |
| 中海石油环保服务（天津） | 宿辉、杨勇、邵国彪、李凤娟、李小龙 | 负责起草标准、征求意见稿、送审稿以及试验验证实施工作等工作 |
| 中国石油大学（北京） | 陈建义、王赫名、陈翠红、张志勇、吕静 | 参与技术方案的制定、技术指导、标准制定和现场技术试验验证实施等工作 |
| 中国环境科学学会 | 高强 | 负责标准立项审查、送审稿审查、批准发布等工作 |

# 标准编制原则和确定标准主要内容

## 1、标准编制原则

（1） 符合国家和行业有关方针、政策、法律、法规的原则；

（2） 根据GB1.1-2009《标准化工作原则 第1部分：标准的结构和编写》的规定，严格遵循统一性、协调性、适用性和规范性，从实际出发指导废弃水基钻井液集中处理。

（3） 广泛征求意见，保证标准的先进性、实用性和可操作性。

## 2、标准主要内容的论据

（1） 总体框架

根据GB1.1-2009《标准化工作原则 第1部分：标准的结构和编写》中对标准结构的规定和中国环境学会标准的写法，最后确定本标准的主要框架和内容。

（2） 封面、目次、前言

本标准的封面、目次和前言分别按照 GB 1.1- 2009以及中国环境学会团体标准要求设置。

（3） 范围

本标准的范围是按照立项申请书的内容，依据国家现有水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用技术的现状与需求，结合我国水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用技术的具体情况编写的。

（4） 规范性引用文件

本标准的规范性引用文件是按照 GB 1.1- 2009 中“6.2.3 规范性引用文件”的规定编写的。

（5） 集中处理工艺设计

本标准第6 部分为该标准的主体。编制组调查、收集了大量国内外有关的文献资料。同时，编制组在长期的工作经验积累的基础上，对各实验方法的实验条件进行了大量的验证试验。

## 3、主要条款的说明

3.1工艺设计原则

通过查阅相关文献资料和长期工作经验基础上， 对工艺设计原则进行编制。

3.2处理流程

根据工艺设计，制定废弃水基钻井液集中处理工艺流程。废弃水基钻井液运输至集中处理厂后进入筛分单元、破胶单元、固液分离单元、预处理单元、生物处理单元、深度处理、膜分离等单元处理后进行不同途径的资源化利用。

表2 废弃水基钻井液集中处理各工艺单元推荐技术参数范围

|  |  |
| --- | --- |
| 筛分单元 | 筛分设备推荐但不限于高频率直线/椭圆型振动筛，筛网开孔80-120目 |
| 破胶单元 | 破胶剂添加量1%-3%，破胶剂推荐使用聚合氯化铝、聚合氯化铁等 |
| 固液分离单元 | 固液分离推荐但不限于隔膜式板框压滤机，滤布选用耐酸碱材料，固液分离后泥饼含水率≤65% |
| 预处理单元 | 预处理中氧化剂添加量为0.1%-0.3%，pH=3~5,反应时间≥2 h |
| 生化单元 | 兼氧菌处理废水：停留时间≥12 h，0.2＜溶解氧＜0.5 mg/L；厌氧菌处理废水：停留时间≥15，溶解氧＜0.2 mg/L；好氧菌处理废水：停留时间≥24 h，2 mg/L＜溶解氧＜5 mg/L |
| 膜处理单元 | 进水硬度≤500 mg/L，-200 mV＜氧化还原电位＜150 mV |
| MVR处理单元 | 进水硬度＜500 mg/L |

3.2.1筛分单元

进行负压筛分设备现场中试试验，运行参数：筛网为100目，激振力为8G，处理量设置为5 m3/h，共运行15天，共计处置废弃泥浆45000方，每天定时采样检测筛分效果。筛上物岩屑的含水率为43%左右，筛下液相含固率为24%左右。

3.2.2破胶单元

通过室内探究实验，确定破胶剂最佳的使用条件，投加量为3%、pH为8、搅拌时间为15 min。

3.2.3固液分离单元

利用筛分设备现场中试试验，处理量设置为5 m3/h，共运行15天，共计处置废弃泥浆450方，每天定时采样检测板框效果。板框压滤设备出泥的含水率为60.27%左右，压滤出的液相浊度在14-16NTU。

3.2.4预处理单元

通过实验确定多金属催化氧化的最优反应条件为：pH为5，填料投加量为100 g/L，催化剂投加量为处理水量的0.1%，反应时间为16 h，COD去除率可以达到75%左右。

3.2.5生化单元

经过实验，确定采用兼氧菌处理废水，具体参数如下。

兼氧菌处理废水：停留时间≥12 h，0.2＜溶解氧＜0.5 mg/L；厌氧菌处理废水：停留时间≥15 h，溶解氧＜0.2 mg/L；好氧菌处理废水：停留时间≥24 h，2 mg/L＜溶解氧＜5 mg/L。

3.2.6 膜处理单元

选用醋酸纤维素膜（非对称膜）组件、芳香族聚酰胺膜（复合膜）、芳香族聚酰肼膜（复合膜）过滤除硬后的压滤液，检测出水后的悬浮物、COD、总盐含量，同时计算悬浮物、COD的去除率以及脱盐率。运行压力设置为100 bar，进水量设置为2.5 m3/h，截留效率最高为芳香族聚酰胺膜（复合膜）。

* + 1. MVR处理单元

蒸发结晶单元处理量6 t/h，采用降膜+强制MVR蒸发结晶工艺，主要包括预热系统、降膜蒸发器、强制循环蒸发器、结晶系统、二级除沫器、清洗系统。MVR蒸发获得的冷凝水电导率在400 μs/cm以下（低于一般自来水的电导率），可以回用。

* + 1. 固相资源化利用单元

废弃水基泥浆经处理后，固相进行制备免烧砖或制备陶粒或制备绿化土，陶粒满足GBT17431.1-2010 轻集料及其试验方法-第1部分-轻集料要求，绿化土满足GB 4284-2018 农用污泥污染物控制标准要求；液相达到国家污水排放标准；结晶盐进行资源化处置，利用结晶盐制备加重剂，满足Q/HS 2014.1-2004 完井液性能指标无固相水基完井液，可以用于油田修井作业，达到了废弃泥浆的无害化处置。

## 4、解决的主要问题

由于环保法律法规的相继实施，油气开采行业的生态环境保护要求日趋严格。近年来进入油气田处理行业的企业越来越多，各企业的处理工艺存在显著差异，当前关于水基钻井废弃泥浆处理的技术规范和实施细则等依然缺失。因此，亟需提出经济合理的水基钻井废弃泥浆集中处置技术指南和实施细则，明确技术规范。

《水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用技术》的制定对水基钻井废弃泥浆集中处理技术研究起到重要的指导作用，并提供技术保障，其成果的应用将会促进油气田水基钻井废弃泥浆集中无害化处理技术的开发和应用，解决企业钻井废物随钻处理带来的技术问题，节约成本、具有广阔前景和经济效益。

# 三、主要试验（或验证）的情况

## 1、参编单位的验证分析

2023年4月-11月，编制组针对水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用技术进行了详细的资料查阅和调研，同时完成了相关的验证实验。选取渤海油田废弃泥浆为试验点，根据废弃水基钻井液集中处理厂（站）工艺控制的要求设置水量计量仪、液位观察、水质监测、取样检测化验点、药品计量的仪器、仪表。根据工艺要求确定采样频率和检测项目，监测点的设置可实现废弃水基钻井液集中处理厂（站）处理过程的全流程控制，在各处理单元内以及进出口。对示范场地进行了调查和采样分析，委托第三方有资质机构对处理后的水质进行检测并出具报告。结果表明：废弃水基钻井液集中处理过程中排放的废水、废气、噪声和挥发性有机物应符合 GB 8978（所有部分）、GB 16297（所有部分）、 GB 12348（所有部分）、GB 37822（所有部分）中的规定。

## 2、技术水平及成效评估

本规范在内蒙古鄂尔多斯市乌审旗落地应用，试验地针对油田废弃泥浆进行了基于固液分离/液相氧化-蒸发结晶深度处理技术/固相复合微生物降解技术为核心的示范工程，建立了废弃泥浆处理集成技术及装备处理能力25 m3/h，生态堆修复工程2500 m3的示范项目。通过负压振动筛分-大长径比离心-破胶与固液分离技术实现了油田废弃泥浆的有效固液分离；通过复合微生物降解技术对固相岩屑进行生态堆修复，降解了岩屑的有害物质，实现了固相岩屑的无害化、资源化；通过液相氧化-蒸发结晶深度处理技术实现了液相的资源化。膜过滤出水、蒸发结晶出水满足《城市污水再生利用 绿地灌溉水质》（GB/T 25499-2010）；生态堆修复后岩屑满足《城镇污水处理厂污泥处置 园林绿化用泥质》（GB/T 23486-2009）绿化种植用土要求。整套废弃泥浆处理集成技术及装备实现了油田废弃泥浆的完全无害化、资源化处理，其核心技术均为本项目研究，代表了油田废弃钻井泥浆处理的领先水平。

本规范规定的废弃钻井泥浆处理集成技术及装备解决了油田废弃泥浆高盐、高有机物含量技术难题，废弃泥浆压滤液处理后满足《城市污水再生利用 绿地灌溉水质》（GB/T 25499-2010）；脱水泥饼及筛分岩屑处理后满足《城镇污水处理厂污泥处置 园林绿化用泥质》（GB/T 23486-2009）绿化种植用土要求，全面实现了废弃泥浆的无害化、减量化、资源化处置利用，指导了鄂尔多斯市油气田水基钻井岩屑处理地方标准的制定，在废弃泥浆集中处置方面有很好的规范作用。

# 四、标准涉及的相关知识产权说明

相关专利资料相关证明。

表3 专利证明材料

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 专利号 | 名称 | 申请日 | 类型 |
| 1 | 2022108836267.4 | 一种高浓废液处理系统和处理方法 | 2022/7/27 | 发明 |
| 2 | 202210885221.6 | 一种水基钻井泥浆资源化处置系统和方法 | 2022/7/27 | 发明 |
| 3 | 202211535472.8 | 一种多金属催化氧化填料及其制备方法和应用 | 2022/12/2 | 发明 |

# 五、预期达到的社会效益

本规范所研发的技术已经成熟，完全可以推广应用，且在中海油渤海油田和胜利油田的成套废弃泥浆处理集成技术及装备的成功应用中起到了重要指导作用。为油田钻井泥浆集中处理站建设以及改造提供了具体可行的实例和方案。其中“负压振动筛+大长径比卧螺离心机+碟片分离机”技术体系及装备泥浆回收率达到30%，比其他固控系统提高50%，而建造成本只有进口设备的60%，可广泛用于随钻固控系统或泥浆集中处理站。多金属催化氧化技术COD降解率达到51%，成本40元/吨，比常用的芬顿氧化工艺（COD降解率50%，成本80~100元/吨）成本降低50%以上，在泥浆液相处理以及其他高盐高浓废液处理中具有较好的推广前景。规范增强了技术在用户中的认可度，为后续在类似污染场地推广应用奠定了基础。试验的成功运营达成了项目考核指标的要求，验证了规范的先进性、有效性。本规范发挥了重要的技术支撑和推广作用，对油气田废弃泥浆处理具有重要的示范推动意义。

# 六、与国际、国内标准对比情况

 本团标参考的国际相关标准如下：

（1）国际标准化组织（ISO）相关标准

国际组织-国际标准化组织（IX-ISO）于2017年8月28日颁布了《土壤质量-石油烃污染土壤的影响评估》（ISO 11504-2017）。该标准为评估对人类健康、环境和其他可能受体的风险，对土壤、土壤材料和相关材料（包括沉积物）中的石油碳氢化合物进行分析时，给出了有关馏分和单个化合物选择的指南。

（2）俄罗斯标准

俄罗斯-俄罗斯国家标准（RU-GOST）于2020年起草，2021年实施的《环境保护 被破坏和石油污染土地复垦的一般要求》（GOST R 59070-2020），该标准就被破坏和受石油污染的土地的恢复所产生的关系范围内确定术语和定义。

2017 年制定的俄罗斯国家标准《最好的技术 石油污染土地的复垦 主要条款》（GOST R 57447-2017）概述了石油污染土地复垦的最佳可用技术。该标准定义了石油和石油产品污染土地的最佳恢复方法，旨在将土地、领土、景观和生态系统恢复到尽可能接近原始状态。重点是使用有效和适当的技术全面恢复受影响区域。

（3）美国相关标准

美国没有国家标准方法和规范，主要以行业或协会的标准方法或规范为主。有关石油污染土壤的标准和规范主要有EPA方法和美国测试与材料学会（ASTM）标准，ASTM建立的有关土壤采样的标准方法已被许多国家采用（如日本与加拿大等）。

（4）英国相关标准

英国-英国技术法规（GB-LEX）于2011年颁布了《土壤质量 - 评估土壤污染石油烃的影响》 (2011 No. 983)，该规范规定了一般土壤污染调查的程序和方法指导，包括准备、布点方法、样品采集数量、样品采集方法、质量控制及报告编写等内容。

国内主要和现行标准DB 61/T 1365-2020《油气田废弃钻井液处理技术规范》和SY/T 7466-2020《陆上石油天然气开采水基钻井废弃物处理处置及资源化利用技术规范》进行比较。三个标准均对水基钻井废弃泥浆处理路线进行了描述，均为首先进行固液分离，液相处理后回用、回注或外排，固相进行资源化利用。

液相处理处置方面，本团标详细规定了液相处理的总体要求、污染物与污染负荷、集中处理工艺设计、主要工艺设备和材料、检测与过程控制等技术要求，处置方式有外排以及回用。其余两个标准均简单推荐了处理工艺，最终处置方式为回用配液或者回注。

固相处理处置方面，本团标简略规定了固相的资源化利用途径及应符合的要求，包括指标陶粒、免烧砖和绿化土。《油气田废弃钻井液处理技术规范》规定了固相处理技术为固化处理、生物堆和高温处理，均属于无害化处理。《陆上石油天然气开采水基钻井废弃物处理处置及资源化利用技术规范》规定了固相资源化方向主要是制备建材产品和作为水泥窑协同处置的原料。

综上，本团标更详细地规定了水基钻井废弃泥浆处理处置工艺设计方面的内容，特别是对固液分离后液相处理的规定，同时丰富了固相资源化利用的途径，为国内水基钻井废弃泥浆处理处置提供了思路。

# 七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准

标准与强制标准协调一致，与现行的相关法律法规、规章及相关标准协调一致。

# 八、重大意见分歧的处理经过和依据

标准未产生重大分歧意见。

# 九、标准性质的建议说明

本标准为团体标准，为自愿标准。

# 十、贯彻标准的要求和措施建议

废弃水基钻井液集中处理应以减量化、资源化、再利用为基本原则。废弃水基钻井液集中处理设施和设备的设计和建设除应遵守本标准和环境影响评价审批文件的规定外，还应符合国家基本建设程序以及有关标准、规范和规划的规定。应积极引进使用新工艺、新材料、新设备、新技术，在设计阶段应充分考虑废弃水基钻井液的资源化利用途径。处理工艺设计应优先选用处理效率高、能耗低、投资省的处理工艺。处理工艺设计应保证处理设施稳定、处理设施或设备设计应考虑生产事故等非正常工况时的污染防治应急措施。

# 十一、废止现行相关标准的建议项

本标准无替代旧标准相关项。

# 十二、其他应予说明的事项

目前未有其他需要说明的事项。