|  |  |
| --- | --- |
| ICS  |       |
| CCS  |

|  |
| --- |
|   |

点击此处添加CCS号 |

团体标准

T/CSES XXXX—XXXX

水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用技术规范

Technical specification for centralized treatment and resource utilization of waste water-based drilling fluid

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国环境科学学会  发布

目次

[前言 III](#_Toc31889)

[引言 IV](#_Toc3294)

[1 范围 1](#_Toc12395)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc29655)

[3 术语和定义 2](#_Toc23816)

[4 总体要求 2](#_Toc3688)

[4.1 通用要求 2](#_Toc27076)

[4.2 设计规模 2](#_Toc7410)

[4.3 场站选址与总平面布置 2](#_Toc29971)

[5 污染物和污染负荷 3](#_Toc4446)

[5.1 废弃水基钻井液集中处理量 3](#_Toc26087)

[5.2 处理后水质 3](#_Toc12596)

[6 集中处理工艺设计 4](#_Toc5955)

[6.1 工艺设计原则 4](#_Toc25893)

[6.2 处理流程 4](#_Toc13181)

[7 主要工艺设备和材料推荐选型标准 6](#_Toc22016)

[7.1 机泵 6](#_Toc19616)

[7.2 曝气设备 6](#_Toc15673)

[7.3 加药设备 6](#_Toc22646)

[7.4 污泥处理设备 6](#_Toc16468)

[7.5 填料 6](#_Toc6630)

[7.6 管道 6](#_Toc24540)

[8 8 检测与过程控制 6](#_Toc17252)

[8.1 检测 6](#_Toc12350)

[8.2 过程控制 7](#_Toc15436)

[8.3 环境监测 7](#_Toc5504)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的某些内容涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由南开大学、中海石油环保服务（天津）有限公司、中国石油大学（北京）、中海油能源发展股份有限公司安全环保分公司提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：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）、中海油能源发展股份有限公司安全环保分公司

本文件主要起草人：郭晓燕、周启星、宿辉、杨勇、陈建义、汪玉、邵国彪、李凤娟、王赫名、陈翠红、李小龙、张志勇、吕静

1. 引言

在石油天然气勘探开发过程中,不可避免地会产生大量废弃钻井泥浆。其中油基废弃泥浆属于HW08类危险废物，水基钻井废弃泥浆没有列入该名录，不属于危险废物范畴。但水基钻井废弃泥浆中危害环境的主要成分包括烃类、盐类、各类聚合物、重晶石中的杂质和沥青等，其COD高、矿化度高、色度高、悬浮物含量高、污染负荷大。随着环保要求日益严格，水基钻井废弃泥浆处理处置技术也越来越受到重视。

为了规范水基钻井废弃泥浆集中处置，推动固废处理处置工作的规范化，本标准拟参考我国相关排放标准或环保法规，在对我国废弃水基钻井泥浆集中处置后产物的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集中处理的总体要求、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集中处理具有重要意义。

水基钻井废弃泥浆全量集中处理与资源化利用技术规范

* 1. 范围

本文件适用于油气田水基钻井废弃泥浆的集中处理与资源化利用。

本文件规定了油气田水基钻井废弃泥浆集中处理的总体要求、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。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 8978 污水综合排放标准

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准

GB 37822 挥发性有机物无组织排放控制标准

GB 4284 农用污泥污染物控制标准

GB 50014 室外排水设计标准

GB 50183 石油天然气工程设计防火规范

GB 2894 安全标志

GB 11651 劳动防护用品选用规则

GB/T 18920 城市污水再生利用城市杂用水水质

GB/T 17431.1 轻集料及其试验方法-第1部分-轻集料

HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范

HJ/T 92 水污染物排放总量监测技术规范

HJ/T 164 地下水环境监测技术规范

HJ/T 166 土壤环境监测技术规范

HJ/T 242 环境保护产品技术要求 污泥脱水用带式压榨过滤机

HJ/T 252 环境保护产品技术要求 中、微孔曝气器

HJ/T 260 环境保护产品技术要求 鼓风式潜水曝气机

HJ/T 263 环境保护产品技术要求 射流曝气器

HJ/T 335 环境保护产品技术要求 污泥浓缩带式脱水一体机

HJ/T 336 环境保护产品技术要求 潜水排污泵

HJ/T 369 环境保护产品技术要求 水处理用加药装置

HJ/T 373 固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行）

HJ/T 397 固定源废气监测技术规范

HJ 493 水质 样品的保存和管理技术规定

HJ 495 水质 采样方案设计技术指导

SY/T 7377 钻井液设计规范

SY/T 5329 碎屑岩油藏注水水质推荐指标及分析方法

SY/T 6272 石油天然气工业健康、安全与环境管理体系

SY/T 6820 石油储罐的安全进入和清洗

SY/T 6319 防止静电、闪电和杂散电流引燃的措施

Q/HS 2014.1 完井液性能指标无固相水基完井液

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

* + 1. 水基钻井废弃泥浆 water-based drilling waste mud

石油天然气勘探、开发过程中使用以水作为连续相的钻井液进行钻井作业产生的废弃钻井泥浆。

* + 1. 全量集中处理 complete centralized treatment

将水基钻井废弃泥浆进行收集，在处理场(站)集中对固相和液相全部进行无害化处理，使其达到排放指标后排放或者资源化利用的目的。

* + 1. 资源化利用 resource utilization

通过一定技术对水基钻井废弃泥浆进行处理，制备成可利用的产品。

* + 1. 破胶 gel breaking

将水基钻井废弃泥浆通过加入破胶剂，从而使水基钻井废弃泥浆改性并絮凝分离。

* + 1. 固液分离 solid -liquid separation

水基钻井废弃泥浆过破胶脱稳后，再经过离心分离的过程。

* + 1. 高级氧化 advanced oxidation

通过产生羟基自由基来对水基钻井废弃泥浆液相中不能被普通氧化剂氧化的难降解污染物进行氧化降解的过程。

* + 1. 混凝沉淀 coagulating sedimentation

指在废水中投加一定量的混凝剂，使废水中的胶体颗粒与混凝剂发生吸附架桥作用，结团后通过重力分离后沉淀。

* + 1. 过滤系统 filtration system

通过砂滤、袋式过滤器、超滤等方式去除污水中的悬浮物。

* + 1. 高盐生化 high salt wastewater bio-treatment system

能够有效处理含盐量在20000 mg/L以上废水的生化处理系统。

* + 1. 膜系统 membrane filtration system

以反渗透膜为核心的能够截留废水中的各种无机离子、胶体物质和大分子溶质，从而取得净水的系统。

* + 1. MVR mechanical vapor recompression

即蒸汽机械再压缩技术，指利用蒸发系统自身产生的二次蒸汽及其能量，将低品位的蒸汽经压缩机的机械做功提升为高品位的蒸汽热源，重复利用蒸汽对高盐废液进行蒸发结晶。

* 1. 总体要求
		1. 通用要求
			1. 水基钻井废弃泥浆集中处理应以减量化、资源化、再利用为基本原则。
			2. 水基钻井废弃泥浆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。
			3. 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。
			4. 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。
			5. 处理工艺设计应保证处理设施稳定、可靠运行，且易于操作和维护。
			6. 应加强处理设备设施的检测与维护，防止泄漏。
			7. 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。
		2. 设计规模
			1. 水基钻井废弃泥浆集中处理设施或设备的建设规模应根据服务范围内油气田开发过程中水基钻井废弃泥浆实际产生量和预期变化情况等综合确定。
			2. 处理设施或设备中各构筑物按最大流量计算，污泥处理与处置系统按平均流量计算。
			3. 深度处理系统应根据当地资源化利用途径和实际需求进行确定。
		3. 场站选址与总平面布置
			1. 处理厂 (站)选址规定
				1. 应符合规划要求并具有良好的工程地质条件；
				2. 宜选择站点有电力、卸水系统，辅助工程等依托条件；
				3. 便于施工、维护和管理；
				4. 应考虑站址与周边民众，包括内部员工聚集区的距离、风向等问题；
				5. 有扩建的可能。
			2. 处理设施或设备的平面布置应满足下列规定：
				1. 处理设施或设备应满足各处理单元的功能和工艺流程要求；
				2. 建（构）筑物设施的间距应紧凑、合理，并满足施工、安装的要求；
				3. 各类管线连接应简捷，设置应方便维修管理；
				4. 合理布置超越管线和维修放空设施；
				5. 处理设施或设备的建（构）筑物及设施的竖向设计应充分利用地形、地质条件；
				6. 处理设施或设备可根据需要设置材料、药剂、污泥等堆放场所，但不得露天堆放，污泥临时堆放场所应采取防渗漏、防流失、防扬散等处理措施。
			3. 安全距离

处理设施或设备与其它设备的间距以及消防要求应按照 GB 50160 确定的工厂总平面布置要求执行。

* 1. 污染物和污染负荷
		1. 水基钻井废弃泥浆集中处理量
			1. 水基钻井废弃泥浆集中处理量应进行充分调研，根据集中处理站服务范围内钻井数量以及水基钻井废弃泥浆产生量确定。
			2. 水基钻井废弃泥浆性质应根据现场取样检测确定，取样检测应按照 HJ/T 91 中确定的污水监测的布点与采样要求执行；污泥取样检测按照 HJ/T20 和GB24188中相关规定执行。
			3. 本文件不设置水基钻井废弃泥浆污染物要求，原则上油气田产生的水基钻井废弃泥浆均可使用本文件 6.2 规定的工艺流程进行处理。
		2. 处理后水质
			1. 水基钻井废弃泥浆集中处理后满足国家污水排放标准，或用于油田钻井液配制等多种用途。
			2. 处理后水用于油田钻井液配制时应主要考虑对高价离子的控制，处理后水的总硬度宜小于200 mg/L，配置的钻井液应符合 SY/T 7377（所有部分）的规定。
			3. 处理后达标排放，应满足国家污水排放标准（GB 8978-1996）一级标准要求。水详细水质控制指标见表 1。

表 1 处理后水达标排放要求

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 指标 |
| pH 值 | 6⁓9 |
| 色度（稀释倍数） | 50 |
| 悬浮固体含量（mg/L） | 70 |
| 五日生化需氧量（BOD5）（mg/L） | 30 |
| 化学需氧量（COD）（mg/L） | 100 |
| 石油类（mg/L） | 10 |
| 氨氮（mg/L） | 15 |

* 1. 集中处理工艺设计
		1. 工艺设计原则
			1. 在工艺设计前，应对水基钻井废弃泥浆的成分、产量及其变化规律进行全面调查，并进行必要的分析试验。
			2. 处理工艺路线和单元技术的选择应以连续稳定达标处理为目标，综合考虑水量、泥量、水质、处理标准以及处理工艺的合理性、适用性、经济性及控制水平等因素，并通过现场中试后确定。
			3. 集中处理设施宜选用物理、化学、生物或三者相结合的综合处理工艺。
			4. 各处理单元工艺的选择应综合考虑进水水质水量、处理效率、资源化利用途径、技术可靠性、经济合理性等因素确定。
		2. 处理流程
			1. 水基钻井废弃泥浆集中处理宜采用图 1 所示的工艺流程。水基钻井废弃泥浆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。



图 1 水基钻井废弃泥浆集中处理推荐工艺流程

* + - 1. 水基钻井废弃泥浆集中处理厂(站)推荐设置接收储存单元进行废弃钻井泥浆的收集。
				1. 储存单元设置应具有称重、记录、传输、打印与数据统计功能的计量系统或者进入储存单元的废弃水基钻井液应进行记录、登记、称重。
				2. 集中处理卸料区面积应满足车辆停放、卸料操作要求，地面应硬化并应设置沟渠收集雨水、冲洗水。
				3. 接收储存场所应具备防渗漏功能的基础，防渗层应为大于1米厚粘土层或大于2毫米厚的高密度聚乙烯等其他人工材料。接收储存池应具备封闭收集气体装置，散发气体应集中有组织吸收处理。
			2. 水基钻井废弃泥浆处理建议使用振动筛、破胶系统和板框压滤机进行固液分离，固液分离后的固相进行资源化处置，液相进入预处理单元。
			3. 固液分离后液相处理建议的预处理单元主要包括高级氧化、混凝沉淀、固液分离、过滤系统，主要去除水中悬浮物、大分子有机物以及共存离子等。
				1. 调节池应具备调节水量，均化水质、调节 pH、防止沉淀等功能。
				2. 高级氧化推荐但不限于使用铁碳微电解芬顿氧化法等，处理后的液相COD宜降低50%以上。
				3. 固液分离宜采用混凝与自然沉降联用工艺，分别去除重质与轻质悬浮物和有机物，混凝-自然沉降处理后水应进行过滤。

6.2.5预处理后液相有机物浓度高且生化性较好时（B0D5/COD＞0.25）应采用生化法进行处理。生化法推荐但不限于水解酸化法-生物接触氧化法，处理对象主要为有机物、氮、磷等，处理过程建议强化地衣芽孢杆菌拟杆菌、厚壁菌、变形菌等耐盐微生物的培养。

6.2.5.1 生物处理单元所需的耐盐微生物菌剂宜从当地类似废弃水基钻井泥浆集中处理企业或生活污水处理厂中的活性污泥污泥中进行筛选。

* + - 1. 生物接触氧化池工艺设计应符合 HJ 2009（所有部分）中的规定。

6.2.6 针对处理后液相不同用途，废液深度处理应采用膜分离脱盐（膜工艺推荐但不限于DTRO膜），相关参数的确定根据 HJ 579 的规定执行，膜分离过程产生的浓液推荐但不限于机械式蒸汽再压缩工艺（MVR）处理。

6.2.7针对水基钻井废弃泥浆处理各环节产生的污泥，宜结合当地产业结构按照因地制宜的思路进行处理。

6.2.7.1 有处理条件时，建议设置处理单元对各工段产生的污泥进行处理与资源化利用或交由外围有资质单位处置。

6.2.7.2对暂时不利用或者不能利用的污泥，应当按照生态环境主管部门规定建设贮存设施、场所，安全分类存放，或者采取无害化处置措施。

6.2.7.3污泥的贮存应满足 GB 18599（所有部分）相关标准要求。

6.2.8水基钻井废弃泥浆集中处理推荐但不限于上述处理工艺流程及处理技术，具体应根据实际情况确定。

6.2.9水基钻井废弃泥浆集中处理各工艺单元推荐技术参数范围

表2 水基钻井废弃泥浆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≥2h |
| 生化单元 | 兼氧菌处理废水：停留时间≥12h，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≥24h，2＜溶解氧＜5 mg/L |
| 膜处理单元 | 进水硬度≤500 mg/L，-200＜氧化还原电位＜150 mV |
| MVR处理单元 | 进水硬度＜500 mg/L |

水基钻井废弃泥浆经处理后，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。

* 1. 主要工艺设备和材料推荐选型标准
		1. 机泵
			1. 浓缩后污泥、PAM 等高粘度药剂宜采用螺杆泵或旋转叶型泵输送。
			2. 废水处理过程需要提升时宜选用的机泵推荐但不限于容积式泵或低转速离心泵。
			3. 加药泵应采用变速或调节冲程的方式调节其流量。
			4. 所选用机泵应满足 HJ/T 336（所有部分）中的要求。
		2. 曝气设备
			1. 应选用氧利用率高、混合效果好、运行稳定可靠、阻力损失小、容易安装维护的产品。
			2. 应充分考虑压滤液腐蚀、结垢等对曝气设备效率及运行稳定性的影响。
			3. 所选曝气设备应满足 HJ/T 252（所有部分）、HJ/T 263（所有部分）、HJ/T 260（所有部分）中的要求。
		3. 加药设备
			1. 加药设备材质应选用耐腐蚀材料。
			2. 加药设备应符合 HJ/T 369（所有部分）中的规定。
		4. 污泥处理设备
			1. 污泥处理设备应结合污泥形态和成分进行筛选，处理后泥饼含水率应达到65%以下。
			2. 污泥处理设备应满足合 HJ/T 242（所有部分）以及 HJ/T 335（所有部分）中的规定。
		5. 填料
			1. 生物接触氧化池内填料宜使用悬挂式填料，材料应符合 HJ/T 245（所有部分）中的规定。
		6. 管道
			1. 废水工艺管道、污泥管道均可采用碳钢管。
			2. 腐蚀性药剂输送管道应根据药剂特性选择合适的管道材质。
	2. 8 检测与过程控制
		1. 检测
			1. 应根据水基钻井废弃泥浆集中处理厂（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。
			2. 监测点的设置应考虑实现水基钻井废弃泥浆集中处理厂（站）处理过程的全流程控制，宜在各处理单元内以及进出口，根据工艺要求确定采样频率和检测项目。
			3. 样品采集应按照 HJ 495 的相关要求执行，采样后宜及时进行检测，如需进行保存，需符合 HJ 493 （所有部分）中的规定。
			4. 预处理单元宜检测进出水流量以及 CODCr、BOD5、氨氮、总氮、总磷、总硬度、SS、黏度、pH 等。
			5. 生化处理单元宜检测 CODCr、BOD5、氨氮、总氮、总磷、pH、TDS、Cl-等、反应池内污泥浓度、溶解氧、温度、污泥形状等。
			6. 深度处理单元宜检测进出水 CODCr、氨氮、BOD5、悬浮物、总硬度、电导率、黏度、pH、温度等。
			7. 应定期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。
		2. 过程控制
			1. 水基钻井废弃泥浆集中处理厂（站）应根据工程规模、工艺流程和运行管理要求选用适合的控制方式。
			2. 水基钻井废弃泥浆集中处理厂（站）的过程控制应按照 GB 50014 确定的检测和控制规定执行。
		3. 环境监测
			1. 水基钻井废弃泥浆进行集中处理时应对排放的废水、废气、噪声以及挥发性有机物等进行定期监测，
			2. 监测方法和频次应满足 HJ/T 397（所有部分）、HJ/T 373（所有部分）、HJ/T 166（所有部分）中的规定。
			3. 水基钻井废弃泥浆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。
			4. 水基钻井废弃泥浆集中处置场地设置监测井对地下水进行水质监测评价、分析，监测技术应符合 HJ/T164（所有部分）中的规定。

