ICS 75.020
CCS E 16

T/CS

团 体 标 准

T/CS 302—2026

油田返排液处理与运行控制规范

Specification for treatment and operation control of oilfield flowback fluid

2026－04－15 发布 2026－04－15 实施

中国商品学会 发 布

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　缩略语 1
5　工艺技术要求 1
6　运行控制要求 3
7　安全环保管理 4
附录 A（资料性）　油田返排液处理工艺流程 6

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由宁夏圣洁鑫能源综合利用有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：宁夏圣洁鑫能源综合利用有限公司、宁夏华吉辰物联科技有限公司、宁夏新大地环保科技工程有限公司。

本文件主要起草人：李欣、宁亭茹、石岩山。

油田返排液处理与运行控制规范

1 范围

本文件规定了油田返排液处理与运行控制的工艺技术要求、运行控制要求和安全环保管理。

本文件适用于油田返排液处理与运行控制的设计和实施。

2 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 5085（所有部分） 危险废物鉴别标准

HJ 2025 危险废物收集、贮存、运输技术规范

SY/T 5329—2022 碎屑岩油藏注水水质指标技术要求及分析方法

SY/T 5510 油田化学常用术语

3 术语和定义

SY/T 5510 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

油田返排液 oilfield flowback fluid

在油气田开发过程中，实施压裂、酸化、洗井、修井等井下作业时，向地层注入的工作液（含压裂液、酸化液、洗井液等）及地层产出水，在作业完成后或施工过程中返排至地面的液体混合物。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

COD：化学需氧量（Chemical Oxygen Demand）

GPS：全球定位系统（Global Positioning System）

PAC：聚合氯化铝（Polyaluminium Chloride）

PAM：聚丙烯酰胺（Polyacrylamide）

5 工艺技术要求

5.1 工艺选择

5.1.1 钻井废水、压裂返排液的处理应采用“沉砂、两级气浮、电絮凝氧化、絮凝沉淀、多介质过滤”工艺组合。

5.1.2 油井采出水的处理应采用“进水隔油、气浮分离、多介质过滤”工艺组合。

5.1.3 工艺流程见附录 A。

5.2 钻井废水、压裂返排液处理工艺

5.2.1 沉砂

5.2.1.1 钻井废水和压裂返排液先进入沉砂池，经重力沉降去除大颗粒悬浮物后，流入收集池 1 进行水质水量均衡调节。

5.2.1.2 沉砂池、收集池 1 应具备足够容积，确保进水水质波动控制在处理系统耐受范围内。

5.2.2 两级气浮

5.2.2.1 一级气浮：废水经提升泵送入气浮池 1，pH 调整至 6～9，投加 PAC 进行破乳，投加 PAM 形成矾花，通过微气泡吸附上浮分离污染物；浮渣刮除后与底部污泥排入浮渣池，出水自流进入收集池 2。

5.2.2.2 收集与调匀：收集池 2 出水提升至调匀池，池底设曝气装置，实现搅拌均质与水量调节，防止污染物沉淀。

5.2.2.3 二级气浮：调匀池出水提升至气浮池 2，重复一级气浮的 pH 调节、药剂投加及气浮分离流程，出水自流进入电絮凝氧化系统。

5.2.3 电絮凝氧化

5.2.3.1 电极材质应选用铝质材料或铁质材料，电解过程中阳极产生 Fe^{2+}、Al^{3+}，经水解、聚合及氧化形成高活性吸附基团。

5.2.3.2 电极反应满足：阳极 $Fe—2e→Fe^{2+}$、$2OH^{-}→2[O]+2e→O_2↑+2e$；阴极 $2H^{+}+2e→2[H]→H_2↑$。

5.2.3.3 电解产生的氢气、氧气气泡吸附胶体微粒及悬浮固体上浮，形成泡沫层后机械去除。

5.2.3.4 该单元应将难降解大分子有机物氧化为小分子有机物，部分 COD 直接氧化为水和二氧化碳。

5.2.4 絮凝沉淀

5.2.4.1 电絮凝氧化出水进入絮凝沉淀池，投加氢氧化钠、PAC/PAM 等药剂，经搅拌机混合均匀，使胶状物及微小悬浮物聚结形成大絮粒。

5.2.4.2 应采用斜管沉淀池进行固液分离，絮状体重力沉降至池底，定期排出，出水进入二沉池进一步沉淀后流入清水池。

5.2.5 多介质过滤

5.2.5.1 应采用“2 用 1 备”的多介质过滤器，滤料按无烟煤（上层）、砂（中层）、石榴石（下层）分层铺设。

5.2.5.2 过滤器出水进入出水缓冲罐组，经加压后送往回注管线；当过滤器内污泥层导致压力升高至设定值时，应自动启动反洗流程，反冲洗水回流至调匀池。

5.3 油井采出水处理工艺

5.3.1 进水隔油

油井采出水进入进水隔油池，通过刮油板去除上层悬浮油，依靠液位差流入气浮池 3。

5.3.2 气浮分离

将气浮池 3 内的 pH 调整至 6～9，投加 PAC 破乳、PAM 絮凝，微气泡吸附油粒及悬浮物上浮，浮渣与底部污泥排入污泥浓缩池 2，清水自流进入清水池。

5.3.3 多介质过滤

清水池废水经消毒后进入多介质过滤器，过滤参数同本文件 5.2.5 条的规定，确保回注水悬浮物达标。

5.4 污泥处理工艺

5.4.1 钻井废水、压裂返排液污泥处理

5.4.1.1 浮渣池、絮凝沉淀池、二沉池产生的污泥应送入污泥浓缩池 1 进行浓缩，再经叠螺污泥脱水机脱水，脱水后污泥含水率应不大于 60%。

5.4.1.2 叠螺脱水机应采用 SS304 材质，通过固定环与游动环层叠、螺旋轴推动实现浓缩与脱水，滤缝及螺距从浓缩部到脱水部逐渐变小。

5.4.1.3 污泥应按 GB 5085（所有部分）的相关规定进行危险废物的鉴定。属一般工业固体废物的，应在厂内污泥库暂存并定期外运处置；属危险废物的，应按 HJ 2025 的相关规定在危废暂存库暂存并委托有资质单位安全处置；滤液应回流至调匀池。

5.4.2 油井采出水污泥处理

气浮池 3 产生的浮油、浮渣及污泥应送入污泥浓缩池 2 进行浓缩，经压滤脱水后单独储存，并定期由具有资质的第三方公司外运处置，滤液回流至收集池 3。

5.5 处理后水质要求

经处理后的油田返排液水质应符合 SY/T 5329—2022 规定的 III 类回注水质要求。

6 运行控制要求

6.1 转运控制

6.1.1 驾驶员应提前检查车况、GPS，佩戴劳保护具。

6.1.2 到达现场后，应与井场负责人沟通装车位置及时间，经允许后方可驶入，避开作业人员与设备。

6.1.3 装车时应固定罐口水管防止脱落，检查卸水阀门关闭；装车前后应拍摄照片或视频留存，确认后开具转运联单，由井场负责人与司机签字盖章。

6.1.4 装车后应检查阀门、罐口关闭情况，按预定路线行驶，特殊路段低速通过，车辆装运时不应装满，以防溢洒。

6.1.5 到达处理厂后，登记车辆及货物信息后方可卸车，卸车前后应拍摄照片或视频留存。作业完成后及时汇报转运情况。

6.2 处理过程控制

6.2.1 进水控制

6.2.1.1 应设立多车道卸水车位，支持多车同时作业；建立进水水质监测机制，当进水指标单项超过设计值 10% 时，应启动水质预警；超过 50% 时，应停止进水并引入事故池。

6.2.1.2 应与排污企业建立信息互通机制，企业发生事故时应及时通报，关闭出水阀，防止高污染废水进入处理系统。

6.2.2 药剂使用控制

6.2.2.1 PAC、PAM、片碱等药剂应储存于专用库房，设立领用登记制度；库房应配备降温淋水、放空管、接地防雷等设施。

6.2.2.2 药剂投加量应根据进水水质、处理效果动态调整，确保絮凝、破乳效果稳定，应记录投加数据并存档。

6.2.3 设备运行控制

6.2.3.1　设备应实行“定人、定机、定责”管理，执行“调整、紧固、润滑、防腐、清洁”作业要求；操作人员应持证上岗，熟悉设备性能及操作规程。

6.2.3.2　应定期检查泵机、风机、压滤机、多介质过滤器等设备运行状态，备用设备应保持完好，故障设备应及时检修，确保处理系统连续运行。

6.2.3.3　多介质过滤器反洗周期应根据运行压力确定，反洗水污染物去除后回流至处理系统，不应直接排放。

6.2.4　在线监测与记录

6.2.4.1　废水处理站总进出口应设置监测井，总排口安装在线监测装置，与切换阀联锁；一旦超标，应立即启动切换阀将废水泵入事故池，检修处理系统。

6.2.4.2　每日应记录进水水质、药剂投加量、设备运行参数、出水水质、污泥产生量及处置情况等数据，档案保存期限不少于 3 年。

7　安全环保管理

7.1　安全管理体系

7.1.1　组织架构

7.1.1.1　应成立安全环保领导小组，组长由项目负责人担任，副组长为安全员，成员包括安全员、操作员。

7.1.1.2　应设立安全监督岗，建立群众安全监督机制，落实安全生产责任制。

7.1.2　安全措施

7.1.2.1　应建立安全保证体系，执行定期安全教育、安全宣传、安全检查制度。施工前应进行安全技术交底，临时结构应经安全设计和技术鉴定合格后方可使用。

7.1.2.2　作业人员上岗前应进行身体检查和技术考核，穿戴齐全劳保护具，不应酒后上岗、疲劳作业、违章操作。

7.1.2.3　设备布局应便于操作、维护及紧急撤离。潜在危险设备应按规定分散隔离，设置提示标志和警告信号。噪声超标的设备应采取隔离措施，振动敏感设备设置减振设施。

7.1.2.4　作业场所应设置排水、防渗透设施，坑、壕、池配备牢固防护栏或盖板；工具应摆放规范，通道及消防设施畅通无阻。

7.2　环保措施

7.2.1　应落实清洁生产要求，加强设备及运输车辆管理，杜绝跑、冒、滴、漏，提高资源能源利用率。

7.2.2　作业场所工业垃圾、污泥、污水及污物应及时清理；恶臭产生环节（沉淀池、污泥浓缩池等）应采取防护措施，控制 NH_3、H_2S 无组织排放。

7.2.3　危险化学品运输应委托具有资质的企业承运，运输人员应经考核合格持证上岗，运输工具应配备“危险品”标志、防火罩、灭火器材及防雨淋器具，不在人口稠密区停放。

7.3　应急预案

7.3.1　应急组织与依托

7.3.1.1　应建立应急领导小组，明确应急响应程序。

7.3.1.2　应配备应急通讯设备，留存公安、消防、医院等相关单位联络方式，确保应急指令及时传达。

7.3.2　专项应急预案

7.3.2.1　急救应急：发生工伤、疾病时，应立即脱离危险环境，进行初级救护，视情况送医或拨打 120，配合医院抢救并上报。

7.3.2.2　火灾应急：初期火灾应自行扑救，火情紧急时应拨打 119，启动应急方案，组织人员撤离，配合消防部门救火。

7.3.2.3　触电应急：应立即切断电源或使伤员脱离电源，心跳呼吸停止时实施心肺复苏，拨打 120，避免二次伤害。

7.3.2.4　环境污染应急：发生泄漏、井喷等污染事故时，应停止作业，启动应急程序，采取围堤、覆盖、收容等措施控制污染，疏散人员，上报相关部门。

7.3.2.5　其他应急：针对食物中毒、中暑、洪水、交通事故、硫化氢中毒、机械损伤、油气中毒、化学药品中毒等突发事件，应制定相应应急处置流程，明确报告、救援、善后要求。

7.3.3　应急演练与培训

7.3.3.1　每半年应组织一次应急救援演练，编制演练计划，演练后进行讲评并完善应急预案。

7.3.3.2　应定期开展应急培训，确保作业人员熟悉应急职责、处置流程及防护器具使用方法，培训记录应存档。

7.4　风险防范

7.4.1　应识别风险物质（片碱、天然气、H_2S、NH_3 等）及风险场景（进水水质异常、停电、设备故障、自然灾害、运输事故等），建立风险台账。

7.4.2　储存设施应由有资质单位制造并检验合格，天然气罐区应设置消防系统及移动式消防器材，应设置事故池，确保突发情况下废水不直接排放。

7.4.3　应划定风险隔离区。危险源周围 10 m 为一级区域，设警戒线；上风向 15 m～50 m 为二级区域，专人监管；50 m 外为三级区域，设警戒点。应急指挥部设在二级与三级区域之间。

附 录 A
（资料性）
油田返排液处理工艺流程

A.1 油田返排液处理工艺流程如图 1 所示。

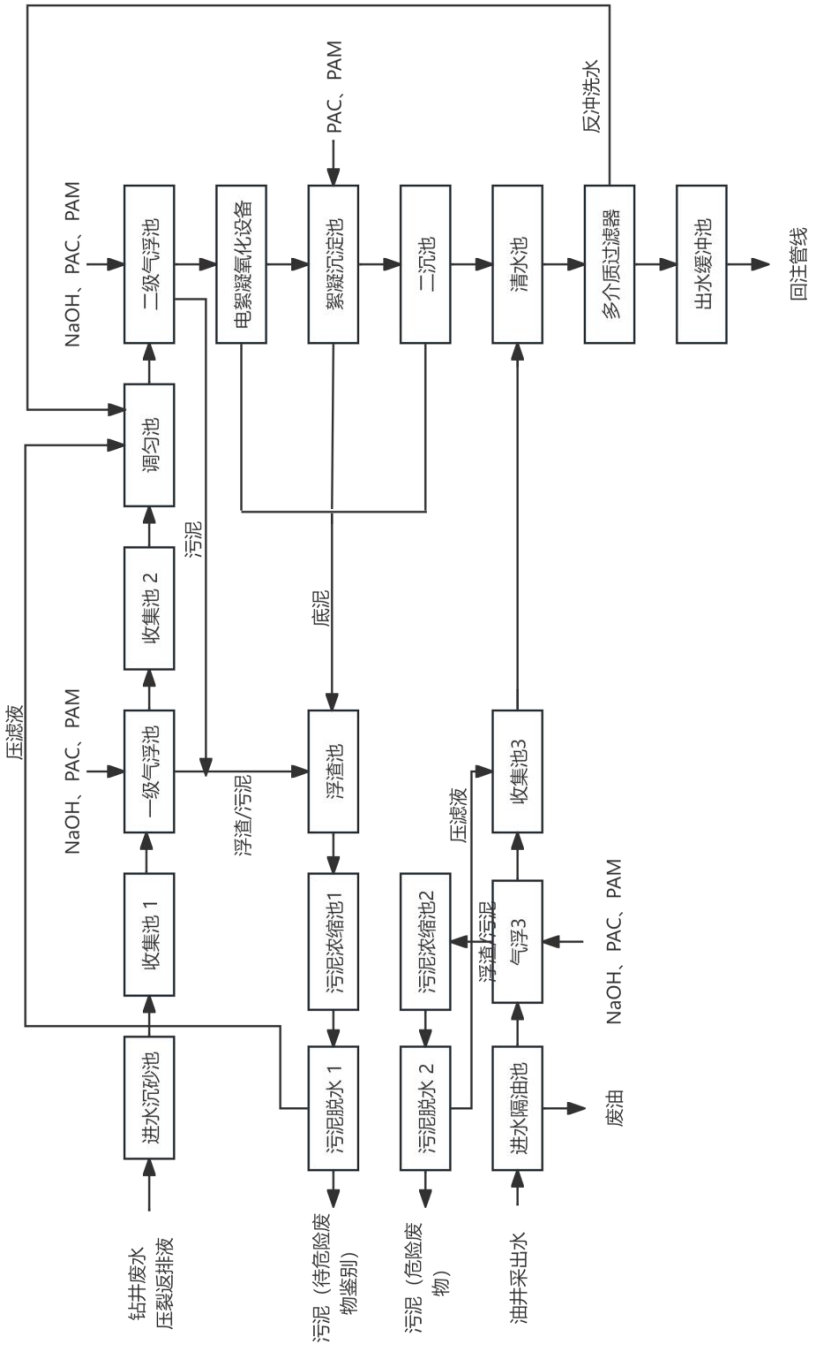


图 A.1 油田返排液处理工艺流程