

油田水基泥浆钻井废弃物处理问题及解决路径分析

陆振波 (中石化江汉石油工程有限公司环保技术服务公司, 湖北 潜江 433123)

摘要: 在石油天然气生产建设中, 钻井会产生一定的水基泥浆废弃物, 如果不做无公害化处理, 会带来一定的环境污染。文章分析了油田水基泥浆钻井废弃物的危害性, 在处理中存在的主要问题, 以及解决的路径分析, 为相关人员提供一定的参考和借鉴。

关键词: 水基泥浆; 钻井废弃物处理; 问题; 路径分析

1 钻井污染物及危害

钻井废弃液中的主要危害物质为各类聚合物、盐类、重金属离子、烃类, 以及一类沥青等改性物。主要具有高矿化度、高 COD、高色度、高石油类、高悬浮物含量的特征, 是钻井施工的主要污染物质和来源。

在钻井过程中, 由于每次开钻完成一口井后必然会在现场留置一个泥浆池。假如一个油气田打一千口油气井, 就有一千个泥浆池被遗弃, 而每个泥浆池至少要产出上百万甚至更多的废弃物。在这些废弃物质中有各类不同的污染物, 包括重金属、可溶性无机盐和有机烃类等。这些污染物一经掩埋或被雨水侵蚀, 其产生的破坏性影响将会对周边的农田、水源、土壤等造成二次污染。

其主要污染源成份如下: ①钻井废弃物中存在油类、生物需氧量 (BOD)、悬浮物 (SS)、化学需氧量 (COD)、同时还有大量的金属盐类 (如 Pb、Cb、Hg、Cr 盐等)。这些物质主要来源于钻井液配置中的添加剂。其中化学需氧量 COD 的实测值每升可能超过几千毫克甚至更多。这些物质的超标, 极易带来环境污染; ②由于每钻一口井产生的钻井液大概为 300m^3 , 其中金属污染物总量约为 13.2kg , 淋洗量可达 4.3kg , 这些物质对环境的破坏力十分大; ③通过对废弃钻井液进行淋雨试验分析表明, 钻井液样品中油的浸出率是 90%, 然后再是铬, 其浸出率为 50%。尽管有些钻井液中的重金属含量达标, 然而浸出率却明显偏高。浸出液内的污染物组成包括: 铬、CODCr、和油。进而可知, 废弃钻井液不能直接排放; ④钻井废弃物在自然降雨的作用下, 其中的有毒有害物质会发生渗入或溢出现象, 从而对地下水和土壤等周边环境造成污染。同时还极易在土壤中聚集, 从而对其中的微生物造成损害, 或者是土壤发生碱化。一旦被植物所吸收, 必然导致植物毒害发生, 甚至威胁到周边的人畜; ⑤废弃钻井液的化学组成十分复杂, 其主要由水和黏土组成, 而黏土分散在水中构成一种十分稳定的体系, 钻井液中的颗粒的粒径范围通常在 $10\sim 22\mu\text{m}$ 间, 并具有一定悬浮性, 其整体结构十分稳定; ⑥通过研究表明, 废弃钻井液中化学成分十分特殊, 而这种特殊性使得其整体性质呈现相当的稳定特征, 主要表现就是高电位值。若要破坏钻井液的稳定性, 必须在其中掺入一定量的处理剂才能达到脱稳效果。然而, 这种工艺的成较高, 很难普及使用。

2 钻井废弃物处理现状及问题分析

过去, 钻井的水基泥浆废弃物一般采用水泥、石灰作固化处理。固化之前未对泥浆中的污染物采取必要的预处理措施, 污染物成分中的活性和水溶性保持常态。由此,

经过水的浸泡依然容易带造成环境污染。主要表现为:

①固化物的浸出颜色很浓。尤其是对于聚磺体系泥浆, 利用普通水泥进行固化后, 其浸出液的色度要达到 200 倍的程度; ②固化物浸出液 COD 超过规定数值。例如对于密度较小的聚合物体系泥浆, 利用普通水泥进行固化后, 浸出液内的 COD 通常保持在 400mg/L 的水平; 然聚磺体系泥浆, 浸出液 COD 值在 $600\sim 800\text{mg/L}$ 之间; ③固化物浸出液 pH 偏大。不管何种体系组成的泥浆, 在利用水泥进行固化后, 最终浸出液 pH 值通常要超过 10。在有些地区的井场, 钻井废弃物用水泥浆固化后复耕, 在不浇水时, 小麦具有旺盛生长力。然而一旦浇水, 地里的返碱性就十分明显, 小麦出现大面积死亡现象。因此, 对钻井废弃物仅仅依靠固化, 很难解决对环境带来的污染。

3 钻井废弃物无公害处理技术及现场应用分析

3.1 无害化处理技术

3.1.1 破胶脱稳原理

在废弃泥浆中掺入定量的絮凝剂和破胶剂实施加工分离。破胶剂掺入废钻井液后, 电离处理后得到的阳离子同颗粒上的负电荷发生中和反应, 减弱了 Zeta 电位和颗粒间的斥力。其次, 破胶剂中的阳离子能够被高分子材料的阴离子基团所容纳, 从而减弱高分子链内的斥力, 造成高分子链的卷曲, 最终将已经脱稳的黏土颗粒实现相分离。然后, 加入絮凝剂, 利用桥连结构把大部分的小颗粒凝固起来, 并使其与固相物质一块分离。

3.1.2 固相修复原理

检测钻井废弃物中的污染物物理和化学性质, 并掺入一定量的固定剂、破胶剂, 以及修复剂等进行加工处理。工艺初期, 掺入一定量的破胶剂会造成废弃固相胶体的稳定性破坏, 同时还絮凝一些高分子的污染物。固定剂依靠物化方式吸附污染物质, 从而使污染物的水溶性极速减弱; 修复剂利用自身被絮凝作用, 从而再次吸附固相中的油类或其他物质, 并抑制有害物质能力释放。

3.2 无害化处理技术现场应用

通过分析可知, 首先, 废弃钻井液在进入岩屑收集槽后发生破胶处理, 再进入固液分离程序, 达标的处理物可以返井二次利用, 而超标的污染物需进行二次处理, 直到达到为止。得到的废固物通过固相修复, 产物检测达标后可进行铺垫井场。主要施工流程为:

3.2.1 液相处理与固相修复

将废钻井液冲入缓冲罐内, 参照既定比例和絮凝剂 BZ-CAF、助凝剂 BZ-AAF 混合处理, 进入离心设备将固液进行分离, 分离所得清水如指标达标可返井利用。将岩

屑置入修复槽内,参照特定的比例加入破胶剂 BZ-MGB 进入搅拌流程,随后掺入固定剂 BZ-ACG、修复剂 BZMRA,再次进行混匀处理,检测固相浸出液的指标情况,然后将固相修复物设法运离现场。

3.2.2 固井阶段处理

缓冲罐内的钻井液要提前清理完。固井前,固井技术人员要熟知固井阶段深入前置液的体积量,应切实满足缓冲罐的实际需求。由此获得的钻井液和水钻井液宜分开储存,防止造成环境污染。水钻井液应直接从现场拉走。混浆需经过除钙处理工艺,并经高速离心机与絮凝剂 BZ-CAF、助凝剂 BZ-AAF 实施固液分离、破胶脱稳,最终沉淀出的清水应返井重复使用。

3.3 现场应用效果分析

3.3.1 处理量

通过表 1 分析可知,该净化系统能够实现完整的无害化处理生产,连续工作能力稳定,同时也未延误井队时效。连续三个开次,共计处理废钻井液 1380m³,废固相 1147m³,分离合格清水 41m³。

表 1 全井无害化处理量统计

开次	完钻井深 (m)	最高密度 (g/cm ³)	废钻井液量 (m ³)	废固相量 (m ³)	返井清水 (m ³)
一开	291	1.08	130	60	65
二开	240	1.18	710	577	247
三开	3540	1.32	540	510	99

(上接第 160 页)上述的检测结果还能看出,标准曲线法适用于氯化物含量较高的废水 COD 检测,具有较高的灵活性,能够满足现场的 COD 检测要求。

4.3 建议

在试验过程中,硫酸汞能够将浓度不超过 1000mg/L 的氯离子进行有效的掩蔽,但是当原水中所含有的氯离子含量超标后,即便是通过提高硫酸汞的浓度进行检测,所获得的检测结果也难以得到可靠保障。因此,在对高盐化工废水进行 COD 的检测过程中,需要对其中所含有的氯离子进行初步的判断,当其超过 1000mg/L 时,就要进行相应的稀释,将其稀释到 1000mg/L 以下。同时,还要对稀释之后废水的 COD 进行初步的判断,当其超过 50mg/L 时,就要采用 0.25mol/L 的重铬酸钾溶液进行检测;当其 COD 介于 5~50mg/L 的范围时,就要采用 0.025mol/L 的重铬酸钾溶液进行检测。对于没有进行氯化处理后的样品,采用标准方法检测其 COD 时,最终所得误差不足 50~230mg/L 检测结果的 3%,甚至比 20mg/L 显示的 8% 还要更低。因此,通过对检测方法进行一定的改善后,将其用于检测盐度大于 40g NaCl/L 的高盐化工废水,当其 COD 介于 20~230mg/L 的范围内,所得到的检测结果具有足够的精度,能够用于指导实际的生产工作。

5 高盐化工废水 COD 的处理

5.1 高浓度 COD 的处理

对于 COD 浓度较高的化工废水无法直接进行生物处理,并且化学处理所能达到的效果也非常有限,这就需要进行相应的预处理,可以采用吸附法、焚烧法以及混凝法等方式进行有效的处理,然后再结合废水中所含成分的不同进行有针对性的化学和生物处理,进而能够取得良好的

分析可知,在一二期间所钻地层中泥质含量高、成岩性能弱、造浆严重,同时,由于机械钻速过快,工艺生产中必须对一部分的钻井液加以置换,因此二开处理量较大。三开井段地质坚硬、机械钻速慢、成岩性好,废浆产量少。

3.3.2 指标检测

经试验测定可知,设备分离出的合格清水能够满足钻井配浆指标要求,并全部返井使用。其次,由表 2 可知,固相浸出液指标完全符合外运各项指标,可直接进行铺垫新井场二次利用。

表 2 完井阶段清水水质分析

项目	pH	色度 倍数	COD _{cr} (mg/L)	石油类 (mg/L)	Cr ⁶⁺ (mg/L)	总铬 (mg/L)	SS (mg/L)
GB8979 一级标准	6~9	≤ 50	≤ 100	≤ 5	≤ 0.5	≤ 1.5	≤ 70
完井处理前	11.09	478	115	1000	3.47	4.12	500
完井处理后	7.25	40	66	1.5	0.2	0.4	10

4 结论

此次试验中,现场处理废弃钻井液共计 1380m³,其中,含废固 1147m³,含分离清水 411m³,设备处理能力基本达标。设备分离出的清水能够直接返井并循环使用,固相修复物主要利用于铺垫新井场使用,基本解决了环境污染问题。

参考文献:

- [1] 聂强勇. 油基钻井废弃物处理技术研究进展 [J]. 化工设计通讯, 2020(11):76-77.

处理效果。

5.2 中浓度 COD 的处理

对于 COD 浓度较低的高盐化工废水而言,常用的处理方式 A/O 处理法,即厌氧消氧工艺法。该处理方法整个处理流程相对简单,并不需要采用碳源,在整个处理过程中也就不会形成二次污染,能够显著降低废水中的有机物含量,能够获得良好的处理效果。同时,该工艺流程经过了多年的发展已经日趋完善,尤其适用于大规模的废水处理。

6 结语

总而言之,随着人们环保意识的逐渐提高,对于环境保护问题越来越关注。在工业生产中会伴随产生大量的废水,其中含有各种污染物质,对于 COD 含量较高的高盐化工废水而言,如果不采取有效的处理措施而进行直接排放,就会造成非常严重的污染。为了制定相应的处理措施,就要明确其中的 COD 含量,这就需要采取科学合理的检测方法,本文对高盐化工废水 COD 的检测进行了比较深入的分析,对当前常用的检测方法进行了一定的改善,进而为 COD 的检测精度提供了可靠保障。

参考文献:

- [1] 王凤,王昂,张玉娜. 高氯废水 COD 快速检测方法探讨 [J]. 信息记录材料, 2015(07):34-35.
- [2] 温林强. 有机废水 COD 光电检测系统设计及实现 [D]. 杭州: 中国计量大学, 2017.

作者简介:

郭晓露 (1987-), 女, 民族: 汉, 籍贯: 山西省介休市, 学历: 大专, 毕业于太原科技大学, 现有职称: 助理工程师, 研究方向: 化工分析。