

废弃钻井液处理技术研究与应用进展

杨庆叙* 李元化 王磊 刘超 黄红伟 秦静 刘晓光 余方 范波 巴敏涛

中石化中原石油工程有限公司钻井三公司 河南 开封 475300

摘要: 钻井工程废弃钻井液中含有大量的有机物和无机物,都会对环境造成严重的污染,此外其未能经过合适的处理,也对工作人员的人身安全造成一定的影响。在今后的工作过程中,要全面贯彻这一工作项目,以最大限度提高整个系统的运行安全性和稳定性,防止钻井工程废弃钻井液对环境造成严重的污染。

关键词: 废弃钻井液; 毒性; 处理方法; 新技术

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5189-0307-25>

引言

废弃的钻井液是在进行油气资源勘探或者开发时产生的,在钻井作业过程中钻井液会添加各种化学处理药剂,废弃钻井液内会含有多种化学成分,会使悬浮物以及重金属等超出正常的范围,是进行油气资源开发利用过程中产生的污染原因之一。在进行中深井钻井时,钻井液的资金投入会占到所应用材料资金总额的90%左右,如果处理复杂的地质条件则会导致造价更高。所以,在情况许可的条件下可以对钻井液进行回收,经过处理之后钻井液可以再次利用,不但可以减少钻井施工所需要的时间和成本,还可以避免由于废弃钻井液的排放造成的环境污染问题。

1 钻井液的重要性

钻井液在钻井工程中基本作用是通过流体动力携带岩石碎屑出井眼,防止卡钻,从而保证钻井的顺利进行。钻井液的合理滤失性可以保持井壁的稳定性和地层压力的平衡,防止井喷或者井壁坍塌。另外,钻井液进入井眼内还可以给钻头和钻杆进行降温、润滑,使钻井过程更加顺利^[1]。

鉴于钻井液的各项功能,其在钻井工程中占有举足轻重的地位,石油界对钻井液的研究也越发深入,种类的划分也逐渐精细。国外对钻井液的划分一般依据密度、固相颗粒含量、钻井液与粘土的水化作用、流体介质。而这其中,根据流体介质分类可分为水基型、油基型、气体型、合成基四种,目前现场应用的大部分为液体类水基钻井液。

虽然我国钻井液技术与国外发达国家存在较大差距,无论在理论研究还是实践应用上都相对薄弱,但也取得了较大的进步,未来将在强化井壁、复杂条件井、新型体系处理剂、油气层保护和废弃液处理这几大方面进行发展研究。油气是废弃钻井液处理方向,随着行业上对环保的要求,这一方向将更加重要。

2 废弃钻井液的组成及危害

目前海上油田单井废弃钻井液约为300~500m³,陆上油田单井废弃钻井液约100~200m³^[1]。废弃钻井液的主要成分为:膨润土、盐、加重剂、化学添加剂、钻屑和油脂。虽然不同种类的钻井液含有的具体成分不尽相同,但其中含有的重金属、盐、油和化学添加剂均对环境产生破坏。未经处理的钻井液直接排放到水体中会污染水系并对水中的各种生物产生危害;未经处理的钻井液如直接排放到地表,其中的重金属、油类和盐类物质也会在土壤中滞留从而影响植物生长。

3 钻井工程废弃钻井液的处理现状

传统和当前常用的钻井工程废弃钻井液处理方法为,通过对其的固化处理后深埋,这种方法虽然能够取得不错的成效,并且从消耗的成本上来看具有低成本效果,可以让企业在运行过程中获取更高的收益,但是一方面这一方法能够对地下水环境及土壤环境造成严重的污染,另一方面在固化过程中也会产生一定量的废弃物,这些物质都能够对自

*通讯作者:杨庆叙,1972年2月,汉族,河南开封,大专,高级技师,中石化中原石油工程有限公司钻井三公司,研究方向:钻井液处理技术和现场实际应用问题。

然环境造成不可逆的损害, 与我国当前提出的环境保护相关管理制度的要求不符^[1]。

此外在实际的工作过程中, 可以发现一些废弃钻井液虽然处于遗弃状态, 但是其本身具有极高的经济性价值, 可以通过对其的收集和使用完成对于现有资源体系的全面调整和优化, 让其能够更好发挥应有作用, 但是在当前经常采用的方法中, 并不能够实现对于这类钻井液的全面收集和处理, 导致各类性能优良的钻井液处于无用消耗和浪费状态。

4 废弃钻井液的处理方法

4.1 固化法

对钻井液进行固化处理是现在比较常用的办法。实现的原理是通过在废弃钻井液中添加固化剂, 让钻井液转变成和土壤相同的固体, 内部的重金属成分被固结, 内部的其它污染物由于流动的通道减小, 从而避免了向其它土壤中进行移动, 所以, 可以进行原地的填埋或者用于建筑材料制作。该种办法可以明显地减少废弃钻井液内的金属离子以及有机物质对周围土壤的污染和破坏, 对环境的危害比较小。应该研究开发出具有肥效的固化处理剂, 经过固化处理后的钻井液还可以提高土壤中的有利于作物生长的氮、磷等成分。除此之外, 制砖技术在最近一些年得到了很大的进步, 钻井过程中废弃的钻井液经过处理后, 可以通过固化制砖工艺应用于建筑领域, 可以起到回收处理并创造经济价值的目的^[2]。

4.2 泥浆微生物处理

泥浆微生物处理法是生物学的一次重要实践方式, 当前已经开发出了多种细菌, 这些菌群的作用下, 能够将废弃液中的污染物质全面清除。从使用成果上来看, 从2008年至今, 这一方式已经为多个石油钻井企业带来了大量收益, 并且废弃钻井液处理成本大幅度削减, 产生的污染水平与原有技术相比处于大幅度的下降状态。可以说这一方法在当前和今后具有极高的研究价值, 此外在传统的废弃液处理过程中, 储水池以及相关的处理设备会出现一定的泄露问题, 会对原有的环境造成严重影响和破坏, 传统的处理方法难以对这些区域进行全面高效的污染物质去除工作。但是新的工作体系下, 可以对污染区域全面处理。在当前和今后的技术使用中, 可以通过泥浆微生物处理技术实现对于这些物质的有效处理, 就最终效果上来看, 这些已经被污染的区域污染物已经被逐步的去除, 可以说微生物对污染物质的处理具有极高的成效。

4.3 固液分离处理法

固液分离处理法分为2步。第一步是在钻井液中加入有絮凝作用的化学药剂, 破坏钻井液的胶体结构, 在机械搅拌作用下使细小的颗粒聚集沉淀从而实现固液分离; 第二步是使用压滤机进行固液分离, 分离出的固相通过掩埋或固化处理, 分离出的液相如达标则就地排放, 如不达标则进行再次处理。该方法对压滤设备和处理药剂要求较高, 目前仅有美国等少数国家掌握该项技术^[3]。

4.4 回注法

针对毒性较大而又难于处理的废弃钻井液可以利用回注的方法进行处理, 回注的方法为: ①可以把废弃钻井液注入到非渗透性地层当中。在外部机械施加的压力条件下, 采用压裂液把地层压裂出一道道缝隙, 之后把需要进行处理的废弃钻井液压入到地层的缝隙当中。当外部施加的压力消失时, 在地层的作用力之下会把裂缝重新压实, 可以避免地层内的废弃钻井液转移到其它地层。当前, 在海洋钻井作业时, 多采用该方法对废弃钻井液进行处理。②注入到地层或者井筒周围的环形空间。可以把废弃的钻井泥浆利用井眼通道注入到比较安全的地层当中, 或者由井筒形成的环形空间内。此种办法对于地层的要求较高, 而且深度必须要大于600m^[4]。

4.5 坑内填埋法

坑内填埋法, 顾名思义, 就是将废弃钻井液排放在一定体积的储存空间内, 通过重力分异作用进行自然沉降分离, 处于上层的液体达标后排放, 下层物质干燥就地掩埋再恢复存储空间的地貌。这种处理方式费用低, 对地下水污染少, 含盐量较少的水基钻井液的废弃处理可用此法, 但毒性较大的废液的处理不可用^[5]。

4.6 具有天然放射性物质的废井钻井液处理

钻井作业过程中钻井液受到放射性污染主要原因有: ①钻井时应用具有放射性的仪器, 比如随钻检测装置、中子检测仪等。②钻井过程中岩石形成的钻屑中具有放射性的物质, 会导致钻井液具有放射性。放射性物质的存在会对环境中产生一种射线, 应该把具有放射性的钻井液注入到已经废弃的油井内, 但必须要保证注入深度要大于地下水位,

或者经过处理达标后注入到海洋当中，也可以把其进行处理后存放于专门处理放射性物质的场所，也可以把废弃物质交付给原子能管理机构来解决。为了有效处理具有放射性的泥浆，减少处理过程中的费用，可以采用盐穴的方式进行实现^[6]。

5 结束语

综上所述，在情况许可的条件下可以对钻井液进行回收，经过处理之后钻井液可以再次利用，不但可以减少钻井施工所需要的时间和成本，还可以避免由于废弃钻井液的排放造成的环境污染问题。

参考文献：

- [1]刘利明.钻井工程废弃钻井液处理技术分析[J].西部探矿工程,2019,31(05):91-92.
- [2]马桂庆.钻井工程废弃钻井液处理技术探讨[J].石化技术,2018,25(12):227.
- [3]于兴东.水平井废弃钻井液固化处理技术研究与应用[J].石化技术,2017,24(9):19.
- [4]马雅雅,王中华,何焕杰,张鑫,单海霞.废弃油基钻井液破乳剂的研制及应用[J].油田化学,2015,32(1):128-131.
- [5]秦宗伦,牛晓,周奇军,等.中国钻井现场污水及废弃钻井液脱水处理装置[J].钻井液与完井液,2011,(5):78-80.
- [6]周建良,岳前升,杨立平,等.海上油田废弃钻井液固液分离技术研究[J].石油天然气学报,2012,(9):148-151.