

# 废弃钻井液微生物无害化处理技术研究进展

高广君

中原石油工程公司钻井三公司 河南濮阳 457000

**摘要:** 随着石油产业的发展,废弃钻井液的处理问题逐渐受到了人们的关注。我国是石油开采大国,每年会产生大量的废弃钻井液,受技术和场地的影响,大多数油田的废弃钻井液都直接排放到环境当中,对环境危害极大。为了响应国家环境保护建设的要求,企业要自觉完善废弃钻井液处理水平,提升无害化处理能力。需要制定相关法律和行业发展标准,规范企业生产和配套处理设施建设,积极促进国内外相关企业的交流合作。

**关键词:** 废弃钻井液; 微生物; 无害化处理; 技术研究

## 引言:

目前,利用微生物治理废弃钻井泥浆已经取得了一系列进展,但仍面临着诸多挑战与难题,如泥浆对微生物的抑制作用限制微生物的生长繁殖;相比于物理、化学方法,微生物治理周期相对较长;微生物本身的稳定性差,易受外界因素影响;微生物菌剂广谱性差、降解效果差等。废弃钻井液的有效处理,可以在推动我国油气田开采事业发展的同时,避免其水质、土壤环境受到污染和破坏。对此,需提高对废弃钻井液处理的研究重视度,明确今后处理技术研究的方向,加大对无毒无害、经济成本处理技术的研究力度,规范现阶段废弃钻井液处理过程,确保废弃钻井液处理效果显著提升。

## 1 废弃钻井液概述

废弃钻井泥浆具有高毒性和难降解性,是石油勘探开发过程中的主要污染物之一。微生物治理技术作为一种处理含油气钻井泥浆废弃物的有效方法,具有治理效果彻底、无二次污染等优点,受到了国内外学者的广泛关注。为陆上钻井一般将废弃钻井液存储于泥浆坑内,经过一段时间沉淀,上层就会形成钻井废水层,下层是遗弃的钻井液和钻屑,这里将它们统称为废弃钻井液。其特点是pH值较高,固相含量较高,体系为多相胶体—悬浮体,一般由加重原料、化学试剂、粘土、含油污水、钻屑等成分组成。除了废弃钻井液本身,废水的又一主要来源是生产用水。实际的钻井过程中,废水主要由以下渠道产生<sup>[1]</sup>。散落及废弃的原始钻井液、柴油机、水刹车等机械设备运行、震动筛钻台钻具等设备冲洗、岩屑吸附、固井等相关工艺以及钻井事故。

**作者简介:** 高广君,1985年2月,男,汉族,河南省濮阳市,大学本科,中级钻井工程师,主要研究方向为钻井工艺,邮箱:494829754@qq.com。

## 2 油田废弃钻井液无害化处理的重要性

### 2.1 可持续开采的需要

废弃钻井液主要成分是由构成矿井液的水、泥、抑制剂、加重材料以及开采过程中产生的矿屑、油类、重金属、污染物组成,其成分复杂,处理困难。伴随着石油开采的进行,大量的废弃钻井液逐渐累积,对开矿企业的废弃钻井液存储设施和堆放场所带来了巨大压力,如果不能及时地处理这些废弃物,会严重地限制开采工作,限制企业发展。对废弃钻井液进行无害化处理,可以有效地降低开采企业的处理成本,节约存储场地,提高生产利润,促进企业可持续发展。废弃钻井液中的固化物还可以通过处理,用于道路铺设和房屋建设,提高资源的重复利用率。

### 2.2 环境保护的需要

环境保护是我国一贯坚持的发展路线,对各类生产活动有着相关要求,在重工业企业的排放标准上面有着严格的规定。废弃钻井液含有大量的有害物质,会对其堆放地区的水资源产生污染,对地表水和地下水都会有较大影响,严重威胁附近居民的饮用水安全问题。此外,废弃钻井液中含有大量的重金属和有害元素,在渗入地表后会被植物吸收,在这附近生产的粮食蔬菜都会含有重金属和有害物质,长期食用这些有害的粮食蔬菜,重金属和有害元素会在人体内积聚<sup>[2]</sup>,对人体健康造成巨大危害。废弃钻井液不仅会危害环境,也会占用大量的耕地和建设用地来储存这些废弃物。随着保护环境和可持续发展的需要,废弃钻井液的无害化处理必须得到重视。

## 3 废弃钻井液处理技术分析

### 3.1 热处理法

现阶段常用热处理法包括热吸解法、焚烧法,针对焚烧处理方法的应用,主要以通过高温焚烧来达到氧化分解污染源的目的,起到废弃物减量化的作用。在实际处理过程中,需将焚烧温度控制在500~1500℃范围内方

可起到处理效果。但是焚烧处理极易发生生成新污染物的现象,如焚烧期间受到金属与氧气的作用,部分有机物生成氮氧化物等毒害物质。再加上焚烧成本较大,所以焚烧处理法逐渐被淘汰。而热吸解法的应用主要目的在于资源化利用,废弃钻井液经热解后,其污染源会呈现出脱附的状态,在通过水、油蒸发,液化蒸汽并利用分离器进行油水分离,达到资源利用的目的。针对热吸解法的应用,需依托于热吸解装置的应用,现阶段常用热吸解装置厂家来源于美国与加拿大。以加热方式为依据进行热吸解法分类,囊括锤磨热解吸、化学热解吸与热摩擦钻屑热解吸三种;以温度为依据进行热吸解法的分类,包括高温、低温两种处理类型。高温处理系统温度控制在520℃左右,适用于重油废弃物的处理;低温处理系统温度控制在300℃左右,适用于轻油废弃物处理。经过长时间研究实践后发现,将热吸解法的温度控制在400℃时,能够实现油基钻井液有效处理<sup>[3]</sup>,可以在保证环保性、高效性的前提下,将钻屑含油量控制在1%以内。此外,随着科学技术的革新,一种微波热解吸处理方法的应用受到人们的重视,能够在合理缩减处理成本的同时,实现对固体废弃物的无害化处理。

### 3.2 微生物处理法

微生物处理技术法是利用微生物对于废弃钻井液中污染物的降解作用,将可降解菌在废弃钻井液中培养,通过可降解菌的代谢作用对废弃钻井液中的特殊有害物质进行分解,使废弃钻井液达到排放标准,最终实现无污染。目前取得了较好的成效,在资源循环利用方面也有突出表现,在不加入其它化学添加剂的情况下,对废弃钻井液进行了有效的降解。该技术目前广泛应用在废弃钻井液的处理方面,并且取得了很好效果。

### 3.3 化学强化固液分离法

作为现阶段废弃钻井液核心处理技术之一,化学强化固液分离技术的应用能够做到井液两相的分离,其原理主要体现在:首采用化学脱稳絮凝方法进行废弃钻井液处理,分离两相时则采用机械设备进行强行分离,该技术分离效果的体现,受到机械分离胶团脱稳效果的直接影响。该处理技术应用时,其破胶效果受到助剂、破胶剂置入顺序的直接影响,并且固液分离期间,处理剂的有效应用能够进一步促进分离效果的提升。相关学者利用橘子皮、柚子皮进行絮凝处理,发现在40℃的前提下,将这两种絮凝剂的加入量控制在3%左右,能够获取最佳的絮凝效果<sup>[4]</sup>。赖晓晴等人在研究中提出,絮凝过程中存在固相颗粒粒径增大的现象,且固液分离效果受到絮体体积、密度的直接影响。程玉生等人在研究中进行固相颗粒粒径的公布,并在此基础上优化相关设备参

数,以北部湾地区油井为例制定一套处理方式,其分离效果得到改善。

### 3.4 回注法

以往相关学者对直接回注法进行研究,发现地层会受到直接回注的不利影响,不仅增大其注入压力,亦会增大出现地层损伤、污染问题的概率,容易发生井筒腐蚀的现象。常规处理方式是以微粒的形式进行废弃固相的制作,然后配制成浆体进行目标地层的注入,以地层类型为依据进行回注法的分类,包括非渗透性注入、地层注入或井眼环型空间注入。对于此处理方法的应用,阿联酋曾在环形空间地层内成功注入废弃钻井液,其注入量多达10000t。但是国内针对回注法的研究,目前仍未取得突破性进展<sup>[5]</sup>。同时,现阶段国内外对冷冻填埋法的研究逐渐加大力度,以冻土层为注入目标地层,将一定量的废弃钻井液注入其中能够做到永久冷冻,避免在注入地层后发生污染源迁移而影响到生态环境。但是受到技术条件、地质环境等因素的影响,使得处理方法的应用存在较大局限性。此外,因回注法无法做到对污染源有效消除,再加上注入成本较大,所以未被广泛应用于国内外废弃钻井液处理中。

## 4 结束语

综上所述,石油行业存在较大环境污染,从钻井固井完井、油田开发、集输储运,再到炼化都会产生固相、液相、气相以及各种复杂的混合污染源。如果不进行处置,任由其随意排放到自然环境当中,会产生极大的危害。钻井过程中已经被使用过的废弃钻井液就是石油行业中的主要污染源。废弃钻井液产量大、危害强、治理难,是钻井工业污染防治的重点,在能源与环境危机的双重压力下,迫切需要寻求安全有效的方法实现废弃钻井泥浆的无害化处理和资源化利用,以促进废弃泥浆处置向“无害化、资源化、标准化、产业化”方向发展。

### 参考文献:

- [1]陈刚,王鹏,赵毅,等.废弃钻井液处理技术研究与应用进展[J].钻井液与完井液,2020,37(01):1-8.
- [2]杨双春,佟双鱼,李东胜,等.废弃钻井液无害化处理技术研究进展[J].应用化工,2019,48(12):3037-3041.
- [3]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,2020,221(11):204-205.
- [4]王思佳,陈亮.废弃油基钻井液的无害化处理技术[J].化工设计通讯,2019,45(6):252-253.
- [5]冯金禹,闫铁,李卓,等.钻井作业废弃物处理技术研究与应用进展[J].应用化工,2019,48(08):1966-1969+1984.