

川西油气田钻井污水及废泥浆固化处理技术^{*}

张军 汪建军 袁海 罗健生

(中国石化西南石油局泥浆公司)

张军等.川西油气田钻井污水及废泥浆固化处理技术.天然气工业,2005;25(11):94~96

摘 要 石油天然气资源的勘探开发,在为人们带来宝贵清洁能源的同时,也带来了环保方面的问题。在油气生产过程的诸多环节中,钻井过程中产生的污水和废弃泥浆是最大的污染源。文章根据前期在川西地区开展的污水和废弃泥浆治理技术的研究成果,对技术难点进行了全面的分析和总结,提出了解决污染问题的技术思路 and 对策。现场试验应用证明:高效混凝—压滤—分级沉降—深度氧化法是处理川西钻井污水有效的方法,可以达到国家工业污水一级排放标准;废泥浆固化技术可以使废弃泥浆达到强度及环保的要求,可实现覆土还耕。该技术具有很强的应用价值,可带来良好的经济效益和社会效益。

主题词 环境保护 油气田 污水 钻井液 处理 四川盆地 西

一、概 述

随着石油天然气勘探行业的不断发展,生产过程不可避免造成的油气田钻井污水及废弃泥浆对环境的污染日趋严重。川西地区位于富饶的成都平原,油气资源十分丰富,近年来得到了大力勘探和开发,取得了显著的油气成果,带来了该地区经济的发展。但同时川西地区人口稠密,河网纵横交错,湖塘星罗棋布,城镇分布密集,工农业发达,土地资源十分宝贵,区内地下水丰富,水位较高,农田灌溉水网密布,生态环境较为脆弱,且具有较强的敏感性。油气田钻井污水、废弃泥浆已成为石油天然气工业的主要污染源。如果不对这些污染物进行有效的处理,将导致对土壤、地表和地下水的污染,对环境造成严重的影响和破坏,直接或间接对动物、植物及人类健康产生危害;并且污水及废泥浆池长期闲置,占用土地,使土地不能恢复耕种,占用国家宝贵的土地资源。因此,采用合适的油气田钻井污水、废弃泥浆污染处理技术,对它们进行有效的治理,在保护西部生态环境,合理利用资源,促进西部大开发方面,具有特别重要的现实意义。

二、技术难点分析

1.油气田钻井污水及废泥浆成分复杂,各项污染指标严重超标

油气田钻井污水具有与其他行业不同的特点:①废水、废浆量大,产生地域广,且分散;②因受多种有机物、无机物的相互作用,色度深,成份复杂;③因加重材料、地层岩屑等固相微粒多,泥浆粘度高,颗粒悬浮状,不易沉降等诸多因素造成处理困难。钻井废弃泥浆是一种含粘土、加重材料、各种化学处理剂、污水、油污及钻屑的多项稳态胶体悬浮体系,危害环境的主要成分是烃类、盐类、各种聚合物、磺酸盐、某些金属离子(汞、铜、砷、铬、锌及铅)和重晶石中的杂质。这些因素使得油气田钻井污水成分复杂,各项污染指标严重超标。

2.国内外没有成熟技术可应用

自上世纪70年代以来,美国、前苏联、加拿大和中国的一些研究部门围绕着如何处理钻井废弃物进行了大量的研究工作,找到了一些处理钻井废弃物方法:固液分离法、环空或地层注入法、土地分散耕施法、干燥焚烧法、化学固化法、生物降解法、转化为其它用途等,但是这些方法都存在成本高、应用性差

^{*} 本文系中石化西南石油局“十五”重点攻关成果“川西油气污染要素分析及废液治理技术研究”(编号:GJ—08—0208)部分内容。

作者简介:张军,1970年生,硕士;公开刊物上发表论文7篇,获得省部级科技成果一等奖1项、科技进步二等奖1项,局级成果奖3项。地址:(621000)四川省绵阳市临园路西段53号。电话:(0816)2544027。E-mail:zhangjun7081@vip.sina.com

或处理量小的特点,不适合低成本大批量处理。

3. 在低成本情况下,使处理后的污染物各项性能达标,尤其 COD 性能达标,具有较高的难度

通过对上述处理方法的分析总结和大量试验,认为根据川西地区油气田的特点,采用固液分离法,是减少钻井废弃物的排放量、提高水的循环利用率 and 解决环境污染问题的最基本步骤,也是目前较好的技术之一。因为油气田钻井污水,具有的特殊性,如加入了大量的各种有机处理剂,致使污水中具有表面活性的固体比普通生活污水要高得多,因此固液分离的难度也大大增加了。通过加入合适的絮凝剂和凝聚剂改变污水的物理、化学性质,破坏胶体体系,促使悬浮的细小颗粒聚结成较大的絮凝体,再用机械手段达到固液分离的目的,并对脱出的水进行二次处理使其符合环保要求直接排放,对留下的废泥浆采用固化的方法进行处理。但是,如何有效地选用絮凝剂和固化剂,及使用最合理的深度处理工艺,使较难处理的 COD 性能达到标准,非常困难。

三、技术对策

针对以上技术难点,在川西地区开展了大量的油气田钻井污水和废泥浆无害化处理的室内研究、现场试验及推广应用工作,有效地解决了以上技术问题,形成了较好的川西油气田钻井污水及废泥浆固化处理技术。

1. 使用高效经济的絮凝剂 KW 系列产品处理各类型油气田钻井污水

目前应用于油气田勘探开发中的各种化学添加剂目前已发展到上百种,处理剂的自身稳定性越来越好,护胶能力越来越强。这些物质本身在溶液中都可形成较强的阴离子或阳离子胶团。正是由于它们的存在,严重地影响着油气田污水的化学脱稳脱水。所以,对于这个含有许多护胶剂的特殊胶体体系,到目前为止尚没有哪一种絮凝剂能处理所有类型的废钻井液。实践中我们分别针对某种特定类型的油气田污水,采取对应的絮凝剂和凝聚剂,使其达到脱稳脱水的效果。在实验中发现现有的凝聚剂和絮凝剂还存在着用量大、絮凝效率低、絮凝体易返胶等缺点,不能完全满足油气田钻井污水固液分离的要求。针对污水中固相颗粒水化分散性能好以及护胶剂数量多、浓度高、抗盐能力强等特点,开发研制了大分子量、高电荷密度的高效絮凝剂 KW 系列。该絮凝剂可压缩颗粒表面双电层,使其电荷中和化;同时又利用本身特殊的官能团和较长的分子链进行

吸附桥连作用,最终破坏污水的胶体体系,实现化学脱稳脱水的目的。

2. 应用有效的油气田钻井污水处理工艺

通过应用适合于各种类型油气田污水的高效絮凝剂 KW 系列产品,加上混凝、离心、压滤、吸附、深化处理等工艺(见图 1),最终达到使处理后的各类型钻井污水达到国家一级排放标准,实现环保处理和排放的目的。

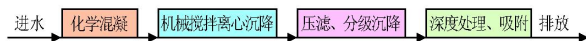


图 1 气田钻井污水处理工艺流程图

根据现场钻井污水处理的情况,如果深度处理后,指标能够达到一级排放标准,不需要再进行活性炭吸附。

3. 使用新研制的高效经济的固化剂 KG 系列产品实现对废泥浆、钻屑和污泥的固化处理

废物固化是用物理—化学方法将有害废物掺合并包容在密实的惰性基材中,使其稳定化的过程。固化处理机理十分复杂,目前尚在研究与发展中,但其主要机理包括两方面:一是将有害废物通过化学转变或引入某种稳定的晶格中的过程;二是将有害废物用惰性材料加以包容的过程。最初固化技术首先从处理放射性废物发展起来的,美、日、欧等发达国家很重视该技术的研究开发,我国也在固化处理方面做了大量的工作,今天,固化技术已应用于处理多种有毒有害物质,如废泥浆、电镀污泥、砷渣、汞渣等。当在对废泥浆进行固化时,固化剂与废泥浆中的水分发生水化反应生成凝胶,将有害成分包容,并逐步硬化形成固化体,防止其有害成分在雨水的侵蚀作用下渗出,对环境造成污染,以达到无害化处理的目的;同时又可保证废泥浆池在完井后很快便可固化施工处理,最终达到覆土还耕。针对废泥浆的特点,新研制出 KG 系列固化剂,该固化剂原料易得、价廉无毒,使用方便,处理费用低,固结、解毒效果好,固结物的机械强度较高,水溶性及水渗透性较低,抗生物降解,稳定周期长(可达 10 年以上),对固相物含量较高的废钻井液的处理效果特别好。

4. 使用合适的固化处理工艺

通过废泥浆污染度分析、固化剂种类及加量确定、均匀搅拌混合、候凝固化、覆土还耕等工艺实现对废泥浆、钻屑和污泥的无害化固化处理。

根据川西地区的钻井现场情况,结合室内研究成果,制定了现场固化施工工艺。

1)首先用污水泵把池表面的污水尽量抽走。具体方法为:先用挖掘机在池中挖一个或多个坑,让池中的其他地方的污水尽量流到坑里,再用污水泵把坑中的污水抽走另行处理。

2)对于必须要覆土还耕的废泥浆池,因为要预留 50 cm 以上覆土厚度,因此可先用车拉走一部分的废泥浆到固化处理站,再对余下的废泥浆进行固化处理。

3)把废泥浆池按实际情况分成几个部分,按顺序一块一块地固化。先用挖掘机把废泥浆池内的废泥浆粗略搅拌,然后按 15%~25% 的固化剂加量加入固化剂,利用搅拌机械(如挖掘机等)混合均匀,候凝固化。

4)混合是否均匀,对固化影响很大,因此在加药时要慢,禁止将大量的固化剂直接倒入废泥浆中,搅拌时要注意均匀程度,每加入一次固化剂的搅拌时间要在 20 min 以上。

5)固化处理结束后,应在候凝 5~8 d,按“米”字型取样法则对固化物进行取样并按有关检测标准进行样品处理,测定其有害物质的浸出量,包括浸出液 pH 值、色度、化学耗氧量、总铬、总镉、总砷、总铅含量和含油量等,确认经固化后的有害物质浓度达到国家工业污水排放一级标准以上,避免造成二次污染。

6)把废泥浆池四周高出地面的砖或石块打掉运走,向固化后的废泥浆池倒入种植土,用推土机推平,直至与地面相齐。

四、现场应用效果

川西油气田钻井污水及废泥浆固化处理技术自 2002 年开始全面推广应用以来,已累计处理钻井污水 $7 \times 10^3 \text{ m}^3$ 左右,处理后的钻井污水达到国家工业污水一级排放标准,实现达标排放;共完成了 150 余口浅井、丛式井、中深井、深井的废泥浆现场固化作业,固化废泥浆共计 $10 \times 10^3 \text{ m}^3$ 左右,固化后的固化体浸出液经当地环境监测站检验合格,覆土还耕 500 余亩,减少了大量的征租地费用,保护了川西生态环境,节约了国家宝贵的土地资源,为保证川西石油天然气勘探开发的顺利进行和油气工业的可持续发展

作出了巨大的贡献。

尽管该技术是针对川西废水和废浆研究获得的,但同样适合于其它油气田,目前,该技术在华东和东北都取得良好的应用效果。

五、结 论

(1)川西油气田钻井污水及废泥浆成分复杂,各项污染指标严重超标,处理较为困难。

(2)新研制的新型高效复合水处理剂 KW 系列产品,其处理污水快速、方便、成本低,大部分指标经处理后能达到要求,可作为川西油气田钻井污水处理的重要手段。通过应用高效絮凝剂 KW 系列产品,加上混凝、离心、压滤、深度处理、吸附等工艺,最终达到使处理后的钻井污水达到国家一级排放标准,实现环保排放的目的。

(3)应用高效废泥浆固化剂 KG 系列产品及现场固化工艺,具有成本低、作用快、净化力强、处理效果好、操作方便等特点,可以实现对废泥浆、钻屑和污泥的无害化固化处理。

(4)实践证明,川西地区油气田钻井污水及固化处理技术非常成功,有效地解决了油气勘探开发过程带来的环境污染问题,并且带来了良好的经济效益和社会效益,节约了国家宝贵的土地资源。

参 考 文 献

- 1 周厚安.化学混凝—催化氧化法处理钻井污水.油气田环境保护,1998;8(1):39~43
- 2 国家环保局.水和废水监测分析方法.北京:中国环境科学出版社,1988:280~328
- 3 张兴儒.油气田环境保护.北京:石油工业出版社,1995:184~1993
- 4 岳舜琳.活性炭净水器净水效率的研究.上海环境科学,1989;8(1):10~13
- 5 周厚安.钻井污水处理技术和设备进展.重庆环境科学,1996;18(1):30~342
- 6 赵利冰译.新型的废水 COD 深度处理技术.国外环境科学技术,1998;(1):40~43

(收稿日期 2005-07-29 编辑 韩晓渝)