

大港油田免烧砖技术研究与应用

董庆梅¹ 王云鹏²

(1. 中国石油大港油田第一采油厂; 2. 中国石油大港油田质量安全环保处)

摘 要 为合规无害化处理钻井废物, 避免和降低其对生态环境的影响, 针对大港油田钻井废物产生现状, 对废钻井液处理后的泥浆土进行了检测分析, 污染物检测结果均在 GB 36600—2018《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》第二类用地管制值或筛选值范围内。采用免烧砖技术进行实验数据对比, 对原料配比、产品无害化等进行分析, 介绍了免烧砖制备的 7 个主要工艺流程, 实践应用效果分析表明, 利用泥浆土压制成砖, 具有较好的环保效果。

关键词 大港油田; 钻井废物; 免烧砖; 综合利用

DOI:10.3969/j.issn.1005-3158.2019.03.005

文章编号: 1005-3158(2019)03-0016-03

0 引 言

随着油气田开发的进行, 钻井废物产生量逐年增加。目前国外水基钻井废物处理技术主要有 5 大类: 回注、固化、填埋、土地处理、生物处理。传统的固化填埋方法对土壤和地下水存在污染隐患, 随着新环保法和新土壤法等环保法律法规的实施, 极易面临法律制裁和巨额罚款。国内水基钻井废物处理技术主要有 4 大类: 固化、废液废水一体化处理、生物处理、随钻不落地处理等。综合国内外先进生产技术, 免烧砖生产技术较为符合我国国情和环保形势, 目前已建成及在建的生产线已有上百条之多, 在海南福山、吉林、四川等油气田企业均已得到应用^[1-5]。

1 大港油田钻井废物主要污染物分析

按照 GB 36600—2018《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》, 大港油田所辖土地为城市建设中的二类用地。对废钻井液处理后的产物(干燥)进行了土壤污染风险的全项检测, 污染物检测数值均在第二类用地管制值或筛选值范围内。检测结果见表 1。

2 免烧砖制备实验研究

目前制砖行业普遍采用石屑、砂子、水泥等原料。与行业制砖不同, 石油行业免烧砖原料中增加了废水基钻井液达标处理后的泥饼, 即松散膨润土, 泥饼的塑性指数比较高, 且含有一定量有机物, 不易同水泥整体固化, 建筑行业普遍认为混凝土中土的比例大于

表 1 废钻井液处理后(干燥)污染物检测结果 mg/kg

检测项目	结果	标准值*
砷	141	60
镉	3.66	65
六价铬	ND	5.7
铜	62	18 000
铅	35	800
汞	3.11	38
镍	20	900
石油烃	2 340	4 500

* GB 36600—2018《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》表 1 筛选值 第二类用地。

3%会影响水泥的硬化强度, 直接影响到成品砖强度指标, 因此需添加辅助干化剂。干化剂的作用是络合重金属离子, 固定游离态重金属离子、沉淀、封固砖内有机物、辅助水泥提高整砖强度^[6]。

大港油田公司遵循所制出的免烧砖其检测结果在符合国家、行业标准的基础上最大量消耗泥饼的原则开展室内实验, 对不同配比的免烧砖参照 JC/T 422—2007《非烧结垃圾尾矿砖》标准进行各项性能指标的对比。

1) 主料比例的最佳配比

在实验室将不同比例的泥饼、干化剂、水泥进行

混合再加入砂、石等辅料,泥饼中干化剂的添加量最佳为6%左右,水泥最佳添加量为20%。

2) 免烧砖实验

对不同比例泥饼的免烧砖进行实验,免烧砖的强度随着其中泥饼含量的增加而减小,当泥饼含量达到70%以上时,免烧砖强度不能满足JC/T 422—2007《非烧结垃圾尾矿砖》的最低要求,如需提升强度要求,需要提高相应干化剂的添加量,而干化剂价格是免烧砖其他原料的几十倍,成本随之大幅上升。

3) 最佳混料比

不同比例泥饼含量的免烧砖与JC/T 422—2007《非烧结垃圾尾矿砖》中的指标逐一对比,在实验室对不同混料比例含量的不同形式免烧砖,分别进行各项指标检测实验,从而得出最佳混料比例。

4) 物料消耗与压缩率

由于泥饼松散具有一定压缩性,将压制后砖体积与所有原料的体积比定义为压缩系数。室内实验同时记录不同配比含量砖的压缩系数。通过实验数据可以得出钻井液含量越高体积压缩系数越大,即泥饼含量越大单方泥饼生产砖的数量越少。

5) 产品无害化分析

产品原料主要有泥饼、干化剂、水泥、石子。其中泥饼为废钻井液处理后的产物,满足GB 36600—2018《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》。干化剂为经过MSDS(化学品安全技术说明书)检测的产品,满足国家标准要求,并且其制砖产品已经通过了环保检测。水泥、石子为常见的原材料,没有污染性。故而免烧砖产品污染大大降低,满足国家对免烧砖产品的要求。

3 免烧砖制备工艺

大港油田免烧砖生产线主要配套设备是免烧砖机,即俗称的压砖机或制砖机,主要分为转盘机、真空挤出机和全自动液压成型机。大港油田免烧砖生产线见图1。免烧砖生产线对比国内外同类技术有以下优点:一是环保效果好于同类产品,制砖材料60%以上为钻井废物,过程不产生二次污染;二是该制砖生产线自动化程度高、结构紧凑、操作简单、维护方便,全过程仅需一人即可操作;三是制砖效果好,满足JC/T 422—2007《非烧结垃圾尾矿砖》行业标准,符合行业常规环保要求。

大港油田免烧砖制备工艺流程见图2。

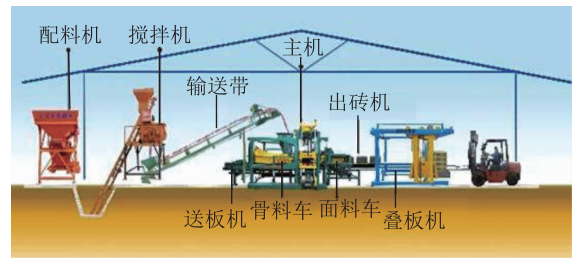


图1 大港油田免烧砖生产线

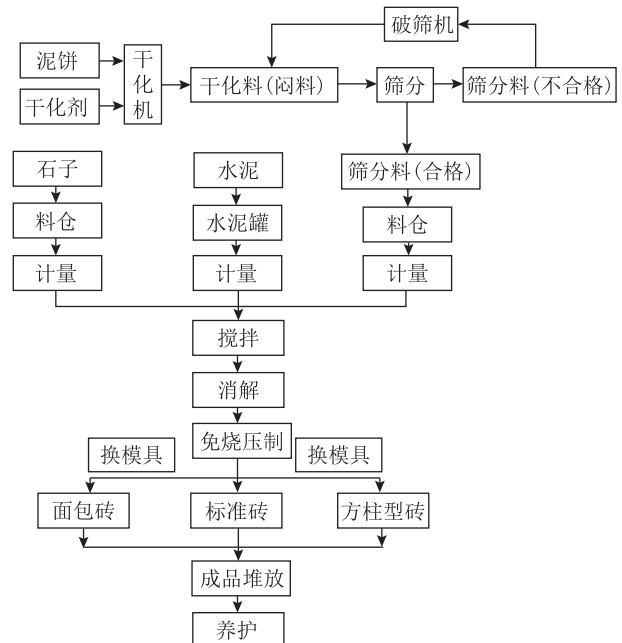


图2 大港油田免烧砖制备工艺流程

工艺流程主要包括制料、混料、机械搅拌、传送、机械压制、堆放、贮存、运输、养护等。

1) 制料。将泥饼和干化剂混合,通过闷料、筛分等环节得到可用于制砖的原料。

2) 混料。根据原料配比的要求自动完成泥饼及其他原料的配料程序。通常由储料斗、称量系统、供料系统、电控系统等部分组成。结构形式有“一”字形结构,“品”字形结构。供料方式分为气动阀门和皮带输送。配料机具有结构形式多样、组合方式灵活、称量精度高、操作简便、自动化程度高等特点。

3) 机械搅拌。按照加料配比直接进行机械搅拌,搅拌周期控制在30~60 s。通过料斗提升设备将原料直接提升至搅拌罐内进行充分搅拌,保障砖坯压制过程中的整体质量,此外搅拌器内配置有进水口,以控制混合后的含水率在15%左右。

4) 传送。搅拌后的混料通过斜角传送带输送至砖机料斗,此过程中可以对配料情况人为控制,清理不必要的杂物,保障砖机在压制过程中不易损坏。

5) 压制。按照免烧砖的规格可选择对应的模具压制成砖。

6) 贮存和运输。免烧砖按不同规格和强度等级分别堆放, 堆垛上设标志, 堆置高度不超过 2 m, 堆放场地平整, 堆垛之间保持适当的通道, 并设有防雨及排水措施。养护期内免烧砖的垂直运输宜采用吊运或板车装卸。

7) 养护。泥饼免烧砖养护方式与一般免烧砖要求相同, 根据大港油田的气候特点, 养护周期在 10 d 左右。

4 市场需求

大港北部油田每年新增油井约 150 口, 平均每个新建井场需铺设井场道路面积为 450 m²。大港油田管理 29 个大型集输联合站, 平均投用年限已超过 20 年, 针对各个老旧场站每年地面的更新维护, 用砖面积都在 1 000 m² 以上, 对免烧砖均有较大需求。初步估算仅大港油田内部平均每年的用砖需求折合泥浆土使用量已超 6 万 m³, 所以免烧砖具有一定的市场需求。

5 结束语

通过免烧砖技术, 可以实现废钻井液资源化利用,

高压制砖具有抗冻融性能优良、强度高、施工效率高等特点。该免烧砖技术为油田的钻井废物处理处置找到了一条比较环保的出路, 社会效益和环保效益显著。

参考文献

- [1] 李斌, 孙根行. 废弃钻井泥浆脱水工艺实验研究[J]. 工业安全与环保, 2013, 39(3): 90-94.
- [2] 王嘉麟, 闫光绪, 郭绍辉, 等. 废弃油基泥浆处理方法研究[J]. 环境工程, 2008, 26(4): 10-13.
- [3] 谭蔚, 于真真, 高晓冲, 等. 钻井废弃盐水泥浆无害化脱水处理研究[J]. 油田化学, 2011, 28(2): 126-129.
- [4] 王凯, 苏艳佩, 黄凯, 等. 油田钻井废弃泥浆处理工艺研究[J]. 工业用水与废水, 2016, 47(5): 80-83.
- [5] 蒋玉坤, 郭飞, 丁烨, 等. 废弃泥浆处理方法的总结与展望[J]. 西部探矿工程, 2010(1): 53-54.
- [6] 关举忠. 油田钻井废弃泥浆制备免烧砖的实验及应用[J]. 石油和化工设备, 2015(18): 100-101.

(收稿日期 2019-04-15)

(编辑 王薇)

(上接第 15 页)

- [3] 赵萧萧, 石会龙, 吴伟峰, 等. 油田压裂返排液处理工艺的研究现状及展望[J]. 山东化工, 2018, 47(2): 57-61.
- [4] 管保山, 梁利, 赵金洲, 等. 压裂返排液取水应用技术[J]. 石油学报, 2017, 38(1): 99-104.
- [5] 韩卓, 郭威, 张太亮, 等. 非常规压裂返排液回注处理实验研究[J]. 石油与天然气化工, 2014, 43(1): 108-112.
- [6] 吴俊奇, 吴文熙, 颜懿柔, 等. 压裂返排液处理现状及难点研究[J]. 水处理技术, 2018, 44(8): 12-16.
- [7] 周道琛, 史晓琼, 李斌, 等. 压裂返排液处理技术研究[J]. 石油化工应用, 2018, 37(6): 97-99.
- [8] 郭怡莹, 王永飞, 赵晓舒. 氧化法处理高 COD 废水[J]. 辽宁化工, 2010, 39(8): 865-868.
- [9] 胡志勇, 张太亮, 朱之庆, 等. 混凝-高级氧化组合工艺处理压裂返排液研究[J]. 工业水处理, 2018, 38(7): 81-84.
- [10] 林海, 李笑晴, 董颖博, 等. 破胶絮凝-预氧化-深度氧化处理压裂返排液[J]. 科学技术与工程, 2014, 14(19): 155-158.
- [11] 刘斌, 陶莹, 周琦. 高锰酸钾预氧化技术在水处理中的适用性[J]. 山西建筑, 2010, 36(1): 191-192.
- [12] 肖灵, 程斌, 莫建松, 等. 次氯酸钠湿法烟气脱硝及同时脱硫脱硝技术研究[J]. 环境科学学报, 2011, 31(6): 1175-1180.
- [13] 俞音, 蒋勇军. 油气田压裂返排液复合氧化处理技术实验研究[J]. 新疆环境保护, 2017, 39(2): 33-40.
- [14] 柴思琪, 樊祥博, 李明, 等. 油田压裂返排液处理研究进展[J]. 山东化工, 2018, 47(1): 34-36.
- [15] 樊晓丽, 于勇勇, 姚佐国, 等. 压裂返排液无害化处理研究[J]. 环境工程, 2016(34): 196-199.
- [16] 孙建辉, 孙胜鹏, 王慧亮, 等. Fenton 氧化技术处理难降解工业有机废水研究进展[J]. 工业水处理, 2006, 26(12): 9-13.
- [17] 陈胜兵, 何少华, 娄金, 等. Fenton 试剂的氧化作用机理及其应用[J]. 环境科学与技术, 2004, 27(3): 105-108.

(收稿日期 2019-01-31)

(编辑 王薇)