

高性能水基钻井液废物不落地处理先导试验*

许毓^{1,2} 刘光全^{1,2} 邓皓^{1,2} 谢水祥^{1,2} 张明栋^{1,2}
孙静文^{1,2} 张益成³ 刘晓辉^{1,2} 任雯^{1,2} 李树森^{1,2}

(1. 石油石化污染物控制与处理国家重点实验室; 2. 中国石油安全环保技术研究院; 3. 中国石油天然气股份有限公司浙江油田分公司)

摘 要 高性能水基钻井液是“水代油基”钻井液技术发展的新型水基钻井液,采用物理分离-资源化处理工艺处理高性能水基钻井液废物,回收钻屑夹带的钻井液,剩余固相通过资源化处理制成铺路基土和免烧砖等资源化产品,产品的浸出液主要指标达到 GB 8978—1996《污水综合排放标准》一级标准,产品质量符合相应的国家建材产品质量要求。

关键词 高性能水基钻井液; 废物处理; 不落地; 无害化; 资源化

DOI:10.3969/j.issn.1005-3158.2017.03.006

文章编号: 1005-3158(2017)03-0019-02

0 引 言

近年来,非常规页岩气勘探开发受到高度重视和发展,油基钻井液使用较多。但油基钻井液产生的油基钻屑属于危险废物,环保管理非常严格,处理成本高昂,已成为页岩气勘探开发环境保护的瓶颈^[1-2]。高性能水基钻井液因其优良的抑制性、润滑性和显著的环保性能等特性得到高度重视和发展应用,有望成为“水代油”的钻井液体系^[3-4]。常规水基钻井液废物处理多以无害化处理为目标^[5-8],为适应新《环境保护法》的要求,提出研发配套的高性能水基钻井液废物不落地处理技术,为高性能水基钻井液发展提供环保技术支撑,促进非常规页岩气勘探开发技术的发展。

1 处理工艺与设备

高性能水基钻井液废物不落地处理采用物理分离-资源化处理工艺,从钻井队固控系统振动筛排出的钻屑夹带一定的钻井液,经不加药物理分离成固、液两相,液相回用到钻井液系统,固相和除砂除泥器、离心机排出的钻屑混合,进入资源化处理系统,添加资源化处理药剂和辅助材料,制成基土、免烧砖等建材产品,供井场建设使用。

先导试验采用中国石油安全环保技术研究院研制的“水基钻井液废物不落地处理成套装置”,该装置包括不落地收集单元、物理分离单元和资源化处理单元。不落地收集单元收集和输送钻井固控系统排出

的钻屑、钻井液等,物理分离单元分离钻屑中夹带的钻井液,资源化处理单元将物理分离单元排出的固相物质和钻井固控系统排出的钻屑混合、压制,制成无害化基土和免烧砖等资源化产品,工艺流程见图1。

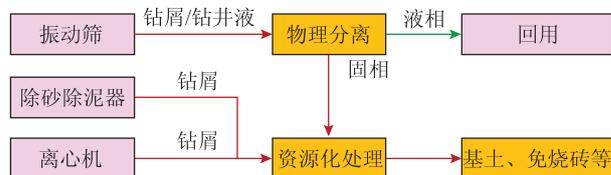


图1 评价井水基钻井液废物不落地处理工艺流程

2 先导试验过程

先导试验在四川境内某页岩气产能评价井实施,试验从2016年3月开始,到6月完井结束,累计处理高性能水基钻井液废物2700 t,回收利用钻井液60 m³,钻屑固相全部制成免烧砖和免烧砌块,实现高性能水基钻井液废物不落地随钻处理。

3 处理效果与分析

3.1 高性能水基钻井液回收效果

该装置物理分离单元采用180目筛,回收的钻井液暂存到回收罐,并及时回用到钻井液循环系统。表1为回收的钻井液与循环系统钻井液的性能比较,结果表明,回收的高性能水基钻井液的密度、含砂、初切力和循环罐钻井液的性能一致,终切力和高温高压

* 基金项目: 国家科技重大专项课题“废弃物处理与利用技术”(2016ZX05040003)、中国石油集团重大科技专项“低碳与清洁发展关键技术研究及应用”课题“页岩气开发废弃物处理与利用关键技术研究及示范应用”(2016E-1202)联合资助。

许毓, 2000年毕业于江汉石油学院油气井工程专业, 硕士, 高级工程师, 现在中国石油安全环保技术研究院从事油气田环境保护技术研究工作。通信地址: 北京市昌平区沙河镇西沙屯桥西中国石油创新基地A座, 102206

失水略偏高,可以满足钻井液回用要求。分析终切力和失水量偏高的原因,认为主要是回收的钻井液的膨润土含量较高,钻井液添加剂含量少所致^[9]。

表 1 高性能水基钻井液回收浆和循环浆性能比较

样品名称	回收浆 1#	循环浆 1#	回收浆 2#	循环浆 2#
密度/(g/cm ³)	1.70	1.70	1.77	1.75
含砂/%	0.5	0.3	0.3	0.3
固含量/%	31	30	33	33
表观黏度/(mPa·s)	46	40	44	42
塑性黏度/(mPa·s)	34	33	36	35
初切力/终切力/Pa	1.5/8.5	1.5/5.5	1.5/9.5	1.5/5.5
高温高压滤失/mL	5.6	3.4	5.2	3.6

3.2 资源化产品的环保性能

国土资源部成都矿产资源监督检测中心对资源化产品的浸出液环保性能检测结果见表 2。浸出液 COD、石油类、色度等指标均达到 GB 8978—1996《污水综合排放标准》一级标准。

表 2 资源化产品的浸出液环保性能检测结果

样品名称	高性能水基钻井液	基土产品	免烧砖产品	标准限值*
COD/(mg/L)	5.59×10 ³	15	<10	<100
石油类/(mg/L)	6.28	0.34	<0.01	<5.0
色度/倍	2 048	8	5	<50
总铬/(mg/L)	0.42	0.39	0.18	<1.5
总镉/(mg/L)	未检出	未检出	未检出	<0.1
总铅/(mg/L)	0.62	0.24	0.12	<1.0
总砷/(mg/L)	未检出	未检出	未检出	<0.5
总汞/(mg/L)	未检出	未检出	未检出	<0.05

注: * 为 GB 8978—1996《污水综合排放标准》一级标准。

3.3 资源化产品的质量性能

泸州市产品质量监督检验所等单位对资源化产品的质量检测结果见表 3。免烧砖强度达到 JC/T 422—2007《非烧结垃圾尾矿砖》MU15 等级,免烧砌块强度达到 GB 11968—2006《蒸压加气混凝土砌块》A5.0 等级,表明资源化产品主要指标均达到相应的国家建材标准;产品的放射性满足 GB 6566—2010《建筑材料放射性核素限量》要求。

4 结 论

①采用物理分离-资源化不落地处理工艺与设备实施了页岩气高性能水基钻井液废物无害化处理与资源化利用,回收的钻井液基本满足钻井液性能要求,分离出的钻屑可制成无害化基土、免烧砖和免烧砌块。

表 3 资源化产品的质量检测结果

产品	性能指标	检测值	标准	结论
免烧砖	抗压强度平均值/MPa	15.6~28.6	MU15≥15 ^① MU20≥20 ^①	MU15
	外照射强度	0.27	≤1.0 ^②	合格
	内照射强度	0.16	≤1.0 ^②	合格
免烧砌块	抗压强度平均值/MPa	7.0	A5.0<5.0 ^③ A7.5<7.5 ^③	A5.0
	外照射强度	0.4	≤1.0 ^②	合格
	内照射强度	0.3	≤1.0 ^②	合格

注:①JC/T 422—2007《非烧结垃圾尾矿砖》;②GB 6566—2010《建筑材料放射性核素限量》;③GB 11968—2006《蒸压加气混凝土砌块》。

②高性能水基钻井液废物不落地处理分离出的钻屑制成的基土、免烧砖产品的浸出液 COD、石油类、色度、重金属(铬、镉、铅、砷、汞)等主要指标均达到 GB 8978—1996《污水综合排放标准》一级标准。

③高性能水基钻井液废物不落地处理分离出的钻屑制成的免烧砖、免烧砌块产品的放射性达到 GB 6566—2010《建筑材料放射性核素限量》要求;免烧砖达到 JC/T 422—2007《非烧结垃圾尾矿砖》MU15 等级,免烧砌块达到 GB 11968—2006《蒸压加气混凝土砌块》A5.0 等级,满足相应的建材产品质量标准要求。

参 考 文 献

- [1] 李学庆,杨金荣,尹志亮,等.油基钻井液含油钻屑无害化处理工艺技术[J].钻井液与完井液,2013,30(4):81-83.
- [2] 邓皓,谢水祥,王蓉沙,等.含油钻屑高效除油剂及除油机理研究[J].环境工程学报,2013,7(9):3607-3612.
- [3] 闫丽丽,李丛俊,张志磊,等.基于页岩气“水替油”的高性能水基钻井液技术[J].钻井液与完井液,2015,32(5):1-6.
- [4] 王治法,刘贵传,刘金华,等.国外高性能水基钻井液研究的最新进展[J].钻井液与完井液,2009,26(5):69-72.
- [5] 邓皓,罗跃,王蓉沙.废钻井液有效成分的再利用[J].钻井液与完井液,1995,12(2):42-44.
- [6] 邓皓,刘光全,王蓉沙,等.钻井环境污染源头控制技术综述[J].油气田环境保护,2007,17(1):41-42.
- [7] 邓皓,刘光全,马文臣,等.钻井废液-废水处理一体化设备的研究及应用[J].油气田环境保护,2003,13(4):25-27.
- [8] 吴戎,雷彬,杨林.钻井废弃物无害化处理技术研究及应用[J].油气田环境保护,2010,20(2):21-24.
- [9] 鄢捷年.钻井液工艺学(修订版)[M].北京:中国石油大学出版社,2012:12-15.

(收稿日期 2016-11-22)

(编辑 郎延红)