

化学热洗法处理页岩气开采废钻井液

马江平^{1,2} 李登疆² 祝伟³ 张克江¹ 王霞³

(1. 成都科衡环保技术有限公司; 2. 新疆师范大学化学化工学院; 3. 中国石油塔里木油田分公司)

摘 要 针对页岩气开采过程中所产生的废钻井液处理, 采用化学热洗的方法对废钻井液进行了油、水、固三相分离, 并使用 5% 的清洗剂对废钻井液中的泥砂和岩屑进行除油。结果表明: 温度为 40℃、搅拌转速为 160 r/min、破稳剂浓度为 50 g/L、清洗剂的浓度为 5% 时, 废钻井液中油的回收率达到了 98%, 泥砂与岩屑的含油量均小于 2%。

关键词 化学热洗法; 废钻井液; 破稳; 油回收; 清洗

DOI: 10.3969/j.issn.1005-3158.2015.02.006

文章编号: 1005-3158(2015)02-0016-03

0 引 言

页岩气开发钻井的油基钻井液成分主要包括主乳化剂、辅乳化剂、润湿剂、碱度调节剂、有机土、增黏剂、降滤失剂、加重剂、水相、油相。油基钻井液由于具有强抑制性、强耐温性、抗污能力好、保护油气层、润滑性能好、抗腐蚀性强等显著优点, 经由原油、柴油全油基、柴油油包水、低胶质油包水、低毒油包水、白油全油基的发展历程, 是目前钻深井、大斜度井、水平井和各种复杂地层的主要手段。目前主要的处理方法有: 回注地层^[1-2]、超临界流体抽提法^[3]、化学热洗法^[4]、溶液萃取法、生物修复^[5-6]等。因此, 针对特定的废钻井液处理, 选择技术合理、经济有效的处理方法来解决目前石油、天然气开采过程中所产生的大量废钻井液。

化学热洗法是将具有破乳性能的化学试剂投入废弃泥浆中, 再加入絮凝剂、表面活性剂等, 反应完全后废弃泥浆分顶层油、中间层水和不含油的底层泥砂。该方法工艺简单, 对设备要求低、一次性投资省, 可回收油等优点而备受关注。本文介绍了一种化学热洗的方法对高含油的废弃废钻井液的清洗实验, 研究了温度、破稳剂和清洗剂浓度对处理效果的影响。处理后的油基钻井废物可清晰地分离为油、水、固三相。

1 实 验

1.1 仪 器

FA2004N 电子天平(上海菁海仪器有限公司); HW526 型电热恒温水浴锅(上海一恒科技有限公

司); 100W 直流电机(金坛市医疗仪器厂); 70-1 型远红外线干燥箱(上海申光仪器仪表有限公司)。

1.2 药 品

萃取剂(成都科衡环保); 破稳剂(成都科衡环保); 清洗剂(成都科衡环保); 乙酸(分析纯); PAM(阴离子型)。

1.3 废钻井液性质

本实验所采用的废钻井液为某页岩气开采过程中所产生的废钻井液, 直接来自钻井固控设备振动筛和离心机所排出的油基泥浆废物, 其组成(质量分数)为含水率 17.3%; 含油率 49.4%; 含固率 33.3%。从质量组成可看出废钻井液中的含油量很高, 这部分油回收后将具有很大的经济价值^[4]。

1.4 方 法

取 100 mL 废钻井液 200 g 于三口烧瓶, 放入 40℃ 水浴锅进行预热, 在直流搅拌机的搅拌下(转速 160 r/min)加入 10 mL 萃取剂, 萃取 30 min 后加入 200 mL 水, 经过 30 min 搅拌依次加入破稳剂 10 mL、清洗剂 20 mL, 反应 30 min 后将液体倒出静置分层, 用水冲洗掉底层岩屑颗粒间的杂质, 将岩屑放入烘箱进行烘干。

1.5 结果分析

废钻井液经过处理后分为了三层: 顶层油层、中间层水层、底层砂层。顶层油的析出量占废钻井液含量的 98%, 这部分油具有一定的可回收价值。中间水层透明, 可处理后循环使用。底层砂与岩屑清洗后

马江平, 2007 年毕业于新疆大学化学化工学院化学专业, 现在成都科衡环保技术有限公司与新疆师范大学化学化工学院联合实验室从事油田与环保化学品的研发工作。通信地址: 新疆乌鲁木齐市沙依巴克区新医路 102 号新疆师范大学化学化工学院, 830054

含油量少于 2%，恢复到原本状态，符合中石油行业要求和 GB 50747—2012《石油化工污水处理设计规范》。

1.5.1 温度对油回收率的影响

按照实验方法其他条件不变，考察温度对油回收率的影响，考察温度分别为 20, 30, 40, 50, 60℃ 不同温度对油回收率的影响结果，见图 1。

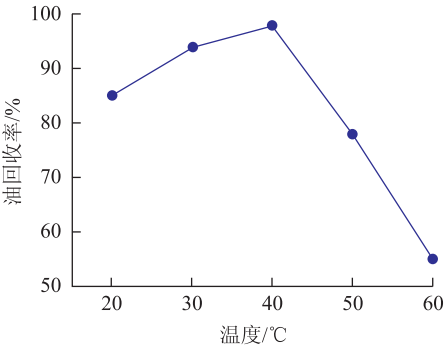


图 1 不同温度对油回收率的影响

从图 1 可看出温度超过 40℃ 后油回收率开始下降，这是因为部分的萃取剂发生了挥发，导致萃取效果降低，考虑到经济与效果最佳温度为 40℃。

1.5.2 萃取剂用量对油回收率的影响

萃取剂对废钻井液中的大部分油进行萃取，少量的油附着在泥砂与岩屑表面无法萃取，考虑到经济适用性必须选出最低使用量。在实验方法中其他条件不变，改变萃取剂的用量来确定最佳用量。萃取剂用量对油回收率的影响见图 2。

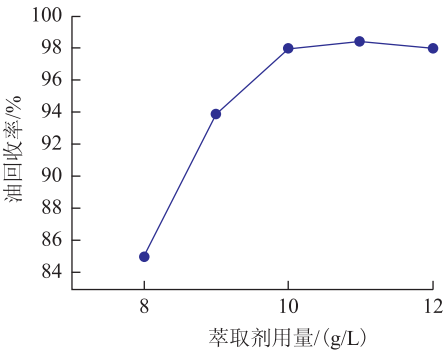


图 2 萃取剂用量对油回收率的影响

从图 2 可看出，萃取剂 10g/L 是本实验的最佳用量。

1.5.3 破稳剂的筛选

废钻井液加入几种备选的破稳剂后，其破稳效果见表 1。

表 1 反应时间 30 min 不同破稳剂效果

项目	实验现象
乙酸	油量较少，水层厚度小显红色、浑浊
破稳剂	析出油量多，分层效果明显，水质透明
PAM	析出油量少，中间水层厚度小，水质透明

从表 1 可看出：在相同的条件下，乙酸、PAM 的破稳效果都不明显，废钻井液没产生分层效果，且 PAM 处理后的中间水层厚度小，析出的油量少。因此，最终决定选用破稳剂。

1.5.4 破稳剂的加量

破稳剂的加量对破稳效果的影响见图 3，破稳剂的随着浓度的增加，中间层的厚度也不断增加，当破稳剂的加量为 50 g/L 时中间层厚度变化很小，因此破稳剂的加量确定为 50 g/L。

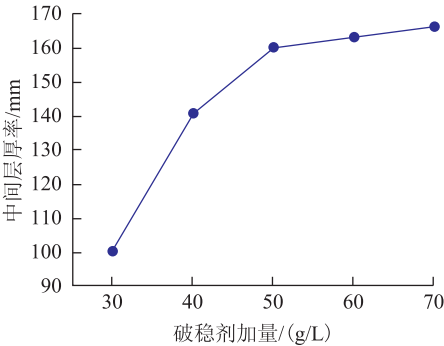


图 3 破稳剂投加量对破稳效果的影响

1.5.5 清洗剂加量对效果的影响

清洗剂加量对岩屑泥砂的清洗效果见表 2。

表 2 清洗剂不同浓度的清洗效果

清洗剂/%	效果	除油率/%
2.5	泥砂烘干后少量黑色结块	78
4.75	泥砂烘干后表层部分黑色	87
5	泥砂恢复原本颜色	98
7.5	泥砂恢复原本颜色	98
10	泥砂恢复原本颜色	98

从表 2 可看出清洗剂的加量小于 5% 时，泥砂与岩屑表面的油未被完全去除，加量超过 5% 时清洗效果趋于饱和状态。因此选定清洗剂的浓度为 5%。

2 结 论

本文对某页岩气开采过程中直接来自钻井固控设备振动筛和离心机所排出的油基泥浆废物进行了

化学热洗实验研究,结论如下:

◆ 萃取剂的萃取效果随着用量的增加,其效果越好,但从经济可行性考虑确定萃取剂的最佳用量为 10 g/L。

◆ 温度影响着萃取剂的萃取效果,温度超过 40℃ 后萃取剂的萃取效果变差,油的回收量变少且分层效果不明显。

◆ 研究了破稳剂的用量对分层效果的影响,当投加量为 50 g/L 时中间层变化最小,且成本低。

◆ 清洗剂的含量为 5% 的清洗效果最佳,砂与岩屑表面含油量小于 2% 并恢复本色。

为减少萃取剂的使用量和降低运行成本,将来可在井口设油基钻井液回收设备,回收油基钻井液中液相,以降低钻井液废物中的油分和后续处理系统的负荷。

参考文献

- [1] Sirevag G, Bale A. An Important Method for Grinding and Reinjecting of Drill Cuttings[J]. SPW. IADC Drilling Conference. Paper 25758, 1993.
- [2] Louviere R J, Reddoch J A. Onsite Disposal of Rig-Gen-

erated Waste Via Slurrification and Annular Injection [J]. SPWIADC Drilling Conference, Paper 25755, 1993.

- [3] Street C G, GuiGard S E. Treatment of Oil-Based Drilling Waste Using Super-critical Carbon Dioxide[J]. University of Alberta Journal of Canadian Petroleum Technology, 2009, 12(6): 26-28.
- [4] Böhm J T C. From Disposal at Sea to Distribution of Oil-Based Cuttings[R]. SPE 28817, 2000.
- [5] Chaîneau C H, Rougeus G, Yepremian C, et al. Effects of Nutrient Concentration on the Biodegradation of Crude Oil and Associated Microbial Populations in the Soils [J]. Soil Biology and Biochemistry, 2005, 37 (8): 1490-1497.
- [6] Chaillan F, Chaîneau C H, Point V, et al. Factors Inhibiting Bioremediation of Soil Contaminated with Weathered Oils and Drill Cuttings [J]. Environmental Pollution, 2006, 144(1): 255-265.

(收稿日期 2015-01-08)

(编辑 李娟)

瞄准 2.5 亿 kW 风电前景可期

在“十三五”期间,还要着力解决制约我国风电发展的另外两大问题,即风能资源详细评价、适应我国国情并具有国际竞争力的自主风电装备技术产业体系建设和能力建设问题,以推动风电产业的持续健康发展。近年来,在国家相关政策推动下,我国风电装备制造发展迅速,整体水平不断提高,风电设备产业链已经形成,并日趋完善,风电产业发展已经跨入一个新的发展阶段。根据最新统计数据,2014 年我国风电发展势头不减,截至 2014 年底全国并网风电装机容量 9 581 万 kW,同比增幅 25.6%,接近“十二五”规划确定的 1 亿 kW 目标。到“十三五”规划末期,即到 2020 年,风电装机将达到怎样的规模?

中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长、北京鉴衡认证中心主任秦海岩预测:“到 2020 年,我国风电装机规模将有可能达到 2.5 亿 kW。”全球研究咨询公司 GlobalData 统计数据显示,2014 年,全球风电装机容量达到 364.9 GW,预计到 2020 年,这一数据将达到 650.8 GW。按照此目标,2020 年,我国风电将占全球近四成的装机容量。“在当前我国电力需求仍在快速增长的背景下,风电是这些地区最有可能在短期内快速实现规模化、替代煤电的清洁电力技术。”秦海岩表示。他还认为,国内外风电开发研究和实践表明,风电是技术上最成熟、成本最优、竞争力和发展潜力最大的非水电可再生能源,风电在技术、成本发展上具有较为明确的预期。为了应对节能减排,从根本上解决困扰我国多个地区的雾霾问题,发展风电将成为很多地区的必然选择之一。然而值得注意的是,对于风电来说,面临最大的难题就是弃风问题。2014 年国家能源局为风电发展制定了一系列政策措施,并着力解决弃风限电问题。在 2013 年弃风电量约为 150 亿 kW·h,同比下降约 50 亿 kW·h,国家能源局下发的《2014 年上半年风电并网运行情况》显示,全国风电弃风电量 72 亿 kW·h,同比下降 35.8 亿 kW·h。弃风现象有所改善,但不容忽视的是,这一顽疾问题并没有得到根本的解决,在部分地区仍然比较严重。如果在“十三五”期间不能妥善解决这一令业界“头痛”的问题,势必影响其装机目标的实现。

对此,秦海岩认为“十三五”期间要加强风电开发规划管理、完善产业体系、改革创新电力市场体制机制,如此,风电不仅可以得到快速持续发展,而且成为新增电力中最主要的清洁能源技术之一。同时,他表示,要实现适应规模化风电开发的电网建设升级。除此之外,他认为,在“十三五”期间,还要着力解决制约我国风电发展的另外两大问题,即风能资源详细评价、适应我国国情并具有国际竞争力的自主风电装备技术产业体系建设和能力建设问题,以推动风电产业的持续健康发展。

(摘编自 中国石油网 2015-02-12)