

Research and Application of Centralized Disposal Technology of Oilfield Drilling, Fracturing and Acidification Waste Fluid

Yubo Feng

Sinopec Henan Petroleum Exploration Bureau Co., Ltd., Asset Management Center Chemical Factory, Nanyang, Henan, 473132, China

Abstract

This paper mainly carries out the research and application of drilling waste fluid, cracking and acidification measures in an oil field in Henan Province, adopts centrifugal (pressure filtration)+electric flocculation+air float+filtration technology, making full use of electrochemical oxidation, reduction, flocculation and gas float, to achieve the purpose of short treatment time and high treatment efficiency. The site pilot test effect is good, achieving the planned technical and economic index, mud water content <60%; water content oil <10 mg/L, machine miscellaneous <5mg/L and iron <0.5 mg/L. At present, it has entered the promotion and application stage.

Keywords

drilling; waste liquid; environmental protection; electric flocculation

油田钻井、压裂及酸化废液集中处置技术研究与应

冯玉博

中国石化河南石油勘探局有限公司资产经营中心化工厂, 中国·河南 南阳 473132

摘要

论文主要针对河南某油田钻井废液、压裂及酸化措施废液开展集中处理工艺技术研究与应用,采用离心(压滤)+电絮凝+气浮+过滤技术,充分利用电絮凝工艺兼具电化学氧化、还原、絮凝和气浮的特点,达到处理时间短、处理效率高的目的。现场中试效果良好,达到了计划技术经济指标,泥浆含水 <60%;出水含油 <10mg/L,含机杂 <5mg/L,含铁 <0.5mg/L。目前已进入推广应用阶段。

关键词

钻井; 废液; 环保; 电絮凝

1 引言

河南某油田需要处理的废液主要有钻井废液、压裂及酸化措施废液等。目前钻井废液一部分回收重复利用,剩余排入泥浆池内自然蒸发。该处理方式不满足《钻井工程污染防治规范》《污水综合排放标准》等规定要求。酸化和压裂废液主要是通过联合站污水处理系统进行处理,因废液中成分复杂,容易对污水系统造成波动。

2 钻井废液成分分析

钻井废液的主要成分包括钻井废液体系成分及其它成

分。河南油田各区块均采用水基聚合物钻井液体系,常用的处理剂主要产品成份有膨润土、石灰石 CaCO_3 、重晶石 BaSO_4 、纯碱、烧碱、氯化钠、PAC-141 四元共聚物、钻井液用增粘剂 80A51、白油、磺化沥青、羧甲基纤维素 CMC、铵盐、硅氟降粘剂、聚阴离子纤维素 HV-PAC、复合堵漏剂等药剂。

在安棚深层系个别会用聚磺钻井液体系,可能用到抗高温材料磺甲基酚醛树脂和磺化褐煤树脂,在魏岗高密度井,由于单纯靠聚合物不能解决相关井下问题,也需使用聚磺钻井液体系,所用磺化材料有磺甲基酚醛树脂、磺化褐煤树脂这样的泥浆稳定性更好,处理更困难。以 BC59 井、魏 426 井为例对钻井废液的主要成分分析见表 1~ 表 3。

从分析结果来看,钻井废液中除了钻井液体系成分以外还含有油类、机杂、硫化物、铁等重金属(如汞、铜、铬、镉、锌、铅等),各个井的废液成分有所差异,个别井含油量较高。

【作者简介】冯玉博(1988-),男,中国河南宜阳人,本科,工程师,从事油田产出液处理、老化油处理、钻井废液、酸化压裂废液、含油污泥等固(危)废处理等研究。

表 1 BC59 井、魏 426 井钻井废液主要成分分析

序号	样品编号	采样名称	采样时间 (月、日、时)	pH	石油类 mg/L	化学需氧量 mg/L	总铬 mg/L	六价铬 mg/L
1	G181010	BC59 井	2019.9.30	7.25	1.67	127	0.082	0.036
2	G190719	魏 426 井	2019.10.19	8.17	0.81	92	1.39	0.150
《污水综合排放标准》GB8978-1996 表 1 标准和表 2 中二级标准				6-9	10	150	1.5	0.5

表 2 B44 井钻井废液主要成分分析

取样点	外观	pH 值	含油, mg/L	悬浮物, mg/L	硫化物, mg/L	总铁, mg/L
上层	浅黑褐色	5-6	54680	1168	0	2
中层	黄褐色	5-6	348	3480	0	4

表 3 B34-1 井钻井废液主要成分分析

取样点	外观	pH 值	含油, mg/L	悬浮物, mg/L	硫化物, mg/L	总铁, mg/L
上层	黄绿色	7.8	56	216	0	7
中层	黄绿色	7.8	13	148	0	7

3 酸化和压裂废液成分分析

河南某油田年产压裂、酸化措施废液约 11000m³ 左右。

3.1 酸化废液的特点

酸化返排液主要成分为盐酸、氢氟酸和表面活性剂等，pH 值 2~3，机杂含量 300~800mg/L、含油 100~10000mg/L。

表 4 酸化返排液污染监测数据

取样时间	外观	pH 值	含油, mg/L	悬浮物, mg/L	硫化物, mg/L	总铁, mg/L
外排第 1 天	棕色	3.0	25	150	1.0	305
外排第 2 天	浅褐色	4.5	450	168	1.5	216
外排第 3 天	褐色	6.0	1124	175	1.6	160
外排第 4 天	褐色	7.0	10420	183	2.0	45
混合样	褐色	5.5	1630	169	1.5	130

表 5 酸化返排液离子分析

取样时间	离子含量分析, mg/L				
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻
外排第 1 天	21	16	256	456	12460
外排第 2 天	35	23	143	521	9012
外排第 3 天	32	19	76	617	4650
外排第 4 天	15	11	1.2	435	3254
混合样	28	18	95	507	6580

从油井酸化返排液的分析得出以下结论：

①从返排液外观及检测结果来看（见表 4、表 5），返

排第一天主要为酸化残液，pH 值最低，含油最少，含铁和氯离子最高^①。

②返排注入酸液的 4 倍以后（如：注入酸液 20m³，返排 80m³），pH 逐渐接近中性，见油增多，返排液含油量逐渐增大。

③最终总的返排液，pH 值呈酸性，含油、悬浮物、含铁等均较高。

3.2 压裂废液的特点

压裂废液组成复杂，与压裂液种类、地层性质等有关。总的来说，压裂废液具有以下特点：

①间歇排放，每口井排放量在 10~200m³ 之间。

②由于含有大量高分子有机物，COD 浓度高，一般从数千到上万 mg/L 不等。

③废液中石油类含量在 10~1000mg/L 之间。另外，根据现场施工状况，压裂废液可能还具有粘度大、浊度高、含盐量高等特点。

表 6 压裂化返排液主要指标检测

取样点	外观	pH 值	含油, mg/L	悬浮物, mg/L	硫化物, mg/L	总铁, mg/L
上层	浅黄色	6~8	14630	160	0	0.5
中层	黄色	6~8	36	365	0	1

从表 6 分析结果来看，储存池里上层含油高，中层相对低很多，水呈中性。

4 废液处理技术研究

将钻井废液、压裂、酸化等废水，通过罐车拉至 1000m³ 钻井废液池，上层油通过收油装置进入污油池，下层污泥外运。通过泵提升至调质均质池，经过均质后，通过泵提升至电絮凝装置，除油后，自流至气浮装置，并通过泵

提升至过滤装置,过滤后通过泵输送至联合站达标回注^[2]。

工艺流程及分段水质图见图1。

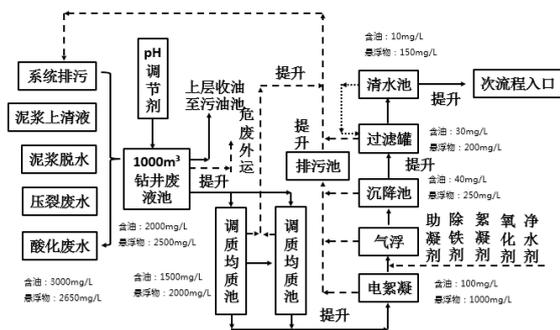


图1 工艺流程及分段水质图

5 室内试验效果

采用电絮凝+气浮室内模拟试验,投加聚合氯化铝和阳离子聚合物药剂实验:取混合后的废液小样,选择铝极板,在两端接入电源,双向供电,进行室内模拟电絮凝处理酸化返排液试验。经过电絮凝后用氢氧化钠调节pH到7左右,再适量加一定的聚丙烯酰胺,静置沉降后,水体清澈^[3]。

混合后废液处理效果见表7。

表7 混合后废液处理效果

处理前		处理后(滤前)	
含油(mg/L)	SS(mg/L)	含油(mg/L)	SS(mg/L)
1286	1463	9	3

6 现场应用情况

从2020年9月1日—12月31日,完钻20口井,进尺2.7 万米,共拉运钻井废液8352方。

处理后主要指标与以往处理指标对比见表8。

表8 处理后主要指标与以往处理指标对比

对比项目	原处理方法处理后平均指标				现在处理后平均指标			
	pH值	含油, mg/L	机杂, mg/L	含铁, mg/L	pH值	含油, mg/L	机杂, mg/L	含铁, mg/L
平均指标	7.5	54.5	328	0.46	7	1	15	0

经过离心分离的钻井固废含水在50%左右,经过处理后水质为含油≤1mg/L;机杂≤5mg/L,满足各项指标要求。

7 结论

①电絮凝处理技术联合传统化学、物理方法,兼具氧化、还原、气浮和絮凝的作用,处理钻井废液、酸化返排液,效果十分显著,处理后指标远远优于化学和物理的处理方法,达到了河南某油田回注水的要求。

②该处理方法与原来的处理方法相比,大大减少絮凝剂用量,减少污泥体积2/3,减少操作工人2人,降低了处理成本,减少了污染。

③研究出的电絮凝处理工艺达标处理钻井废液,实现了河南某油田废液零排放,具有明显的经济效益和环保效益。

参考文献

[1] 王松,李杨,庄志国,等.河南油田采油酸化废水无害化处理技术研究[J].油田化学,2008(1):90-93.
 [2] 秦芳玲,李斌,任伟,等.安塞油田酸化返排液的H₂O₂氧化—中和—絮凝回注处理研究[J].西安石油大学学报(自然科学版),2011,26(4):67-70+10.
 [3] 王飞.油田综合废液处理技术及应用效果[J].油气田地面工程,2021,40(5):36-38.