

油基钻井液及其废弃物除油处理技术在东海探井中的应用

段飞飞 晏玉环

中海石油(中国)有限公司上海分公司 上海 长宁 200335

中国石油化工股份有限公司上海海洋油气分公司勘探开发研究院 上海 浦东新区 200120

【摘要】钻井液是钻井工业中的不可或缺的存在,尤其是油基钻井液具有着水基钻井液无可比拟的优点,但在实际应用过程中也会对环境产生一定的危害,必须要得到重视。基于此,本文针对油基钻井液及其废弃物除油处理技术展开分析,结合东海探井项目,对相应的处理技术进行分析研究,以此在保证石油开采质量的基础上,强化环境保护。

【关键词】油基钻井液;废弃物;除油处理技术;东海探井

引言

目前,国外已经有了很多成熟、完善的油基钻井液及其废弃物除油处理技术,相比较而言,国内使用油基钻井液的油田数量较少,因此关于相应处理技术的研究也非常有限,必须要引起重视。虽然该技术在一些复杂探井工作中具有良好的效果,但其对环境产生的影响也不容忽视,要在建立起完善的处理技术评价体系的基础上,不断地完善技术内容,切实提高经济效益和环保效益。

1 废弃油基钻井液处理技术发展现状

油基钻井液是一种以柴油或者原油为主的溶胶悬浮混合体系,和加重剂、化学处理剂和水等方面混合在一起,共同作用于钻井工作,一般的油基钻井液成分表包括:3%的Span-80、2%的环烷酸酰胺、2%的油酸、4%的有机土、2.5%的磺化沥青、2.5%的氧化沥青、8%的石灰、1%的NaCl、10%的CaCl₂、30-60%的柴油/水(70/30或30/70)、10-20%的重晶石粉。在探井过程中,这种油基钻井液可以有效抑制页岩水化膨胀,稳定井壁、润滑性能较优、性能稳定,但是其成本较高、对环境污染较大,在一定程度上限制了其推广应用。除此之外,油基钻井液在携带岩屑效率上相对较低,这是因为随着钻井深度增加、温度升高,导致油基钻井液发生稀释,而且其本身触变性较弱,在低剪切速率下,无法维持原本性能,因而效率降低。

在实际应用过程中,油基钻井液中会根据工艺的不同要求,加入多种不同的化学处理剂,而这其中盐类、碱性物质、油类、重金属等成分,都会对环境产生污染。尤其是盐溶液和可交换钠离子以及油类、有机污染物等,毒性较大,会在动植物体内积蓄,继而威胁到人体的健康发展。不仅如此,废弃油基钻井液中含有的石油类物质,会对周围水体和土壤产生污染,实际情况会根据的烃含量成正比。以石油类中的多环芳烃为例,毒性、致癌性、致畸性,不仅会对环境质量产生负面影响,一旦进入到水环境中,就会严重危害到人体健康。土壤盐渍化、重金属富集等问题也有可能出现。国外的废弃油基钻井液无害化处理技术较多,如热蒸馏、溶剂萃取、超

临界流体抽提、坑内密封掩埋、注入安全地层或环形空间、生物修复和微波技术等。国内关于废弃油基钻井液的处理技术相对较少,但近几年来,也出现一些处理技术,比如长城钻探钻井液公司提出的高效机械脱油技术与微生物修复技术相结合处理方法,通过实际应用来看,整体效果较优,不仅最大程度节约了钻井成本,将环境影响问题降至最低,有效解决含油岩屑排放,同时也让经济效益得到提高。

2 废弃油基钻井液处理技术的实际应用

钻井液是目前石油钻进工作中使用最为广泛的一种采用,但油基钻井液及其废弃物除油处理技术在实际应用中存在一定的问题。想要有效提高钻井工程的施工质量,提高经济效益、社会效益,就要在钻井工程开展过程中,加强对材料使用、技术创新、管理环节等方面的重视,确保油基钻井液及其废弃物除油处理技术科学合理、应用得当。

2.1 东海油田油基钻井液应用现状

东海地区的油气田开发采用了许多大斜度定向井或者大位移井,但受到井斜角度、稳斜段较长等方面的影响,在实际工作过程中,出现了井眼清洁较为困难,摩阻扭矩较大、井壁稳定性不足等问题。为了全面解决这些问题,其引入了油基钻井液这一技术,MO-DRILL油基钻井液,整体效率大幅度提高,施工过程更加顺利,稳定性、抑制性、流变性、润滑性较高,缩短了建井周期,切实降低了钻井成本。MO-DRILL油基钻井液中采用的主要原料为白油,相比较柴油来看,毒性较小、芳香烃含量较低,生物降解难度较低、需要承担的环保压力较小。近几年来,东海油田的钻进深度已经达到了4000m深,而且还在不断向下推进。由上可知,深度地层地温更高,对钻井液的抗温能力也提出了较高的要求。因此,在MO-DRILL油基钻井液的基础上加入了PF-MOFAC高温降滤失剂、PF-MOVIS高性能流型调节剂,除此之外,还加入了PF-MOEMUL、PF-MOWET、PF-MOGEL、PF-MOLSF、CaCl₂、PF-MOCOAT、PF-MOALK、PF-MOHFR等添加剂。

2.2 油基钻井液及其废弃物除油处理应用

根据实际经验来看,在使用油基钻井液的过程中,会产生含油钻屑,必须要进行处理,按照国家现行的排放标准来看,东海属于三级海域,含油量 $\leq 8\%$ 即可排放。在确定具体的处理技术前,对上文中提及的几种处理技术进行对比分析,选择出最适合东海油田的处理技术。主要针对甩干+离心、热蒸馏、空化射流以及化学破乳这四个处理技术进行探究,前两种技术已经较为成熟,后两种技术还处于发展试验阶段。从处理后的含油量、占地面积、能量消耗、使用成本这几个方面入手。首先是处理后岩屑含油量,四种处理技术下的含油量分别为 $6\% \sim 8\%$ 、 $< 1\%$ 、 $< 1\%$ 、 $< 2\%$ 。其次是占地面积和能量消耗,四种处理技术的占地面积都相对较小,除了热蒸馏之外,所有处理技术的能量消耗也相对较低。最后是使用成本,甩干+离心技术的成本最低,热蒸馏成本最高,空化射流以及化学破乳处于的中等水平。最终东海油田选择了甩干+离心技术,这种技术非常适合海上钻井平台的使用。

从实际应用情况来看,甩干+离心技术的工艺流程主要分为两大类,分别为一级分离和二级分离。为了更好发挥出该技术的处理效果,对振动筛进行了改造,避免岩屑出现二次污染,也能够保证岩屑不会被破坏。经过一级分离达标后,就可以排放入海。如果不达标重新收集进行二度分离处理。经过一级处理后,含油量大幅度降低,设备转速控制在 $1750\text{--}2250\text{r/min}$ 即可。下表为经过一级处理后的含油含水量。

表1 一级处理后的含油含水量

甩干机转速 (r/min)	含油量 (%)	含水量 (%)
甩干前	15.1	21.7
1500	8.2	15.7
1750	7.1	14.3
2000	6.5	12.5
2250	6.2	11.8
2500	6.0	11.1

在此基础上,展开二级分离处理,实现深度除油

【参考文献】

- [1] 蔡俊男, 金经洋, 周姝君. 废弃油基钻井液无害化处理技术现状 [J]. 西部探矿工程, 2019, 031(003): 52-53, 55.
- [2] 宋歌. 超临界二氧化碳处理废弃油基钻井液技术研究进展 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019(14).
- [3] 左新东. 国外钻井液废弃物处理技术研究 [J]. 西部探矿工程, 2019(9).

技术,从实际实验效果来看,该技术较为理想,符合东海地区的除油需求,目前,该油基钻井液及其废弃物除油处理技术已经在L2和L3中应用,前者钻进深度为4480m,四开次井身结构中三开和四开均采用了这种处理体系,后者钻进深度为4679m,三开次井身结构中,三开采用这种处理体系。从实际应用效果来看,施工过程较为顺利,没有任何复杂情况的出现。从现场返出岩屑情况来看,内部干燥,纹理清晰,由此可见,油基钻井液的实际效果较优,处理技术在实际应用中,整体含油率小于 3% ,满足排放需求。在实际应用的过程中,可以采用离心机将工艺流程串联起来,以此充分延长后续环节中设备的使用寿命,同时节约材料用量,提高机械设备的效率。由上可知,在钻井过程中,一共涉及三个主要流程,这其中包括:加药流程、加重流程、补给流程,对这三个流程进行优化,可以有效提高钻井效果,取得较好的经济效益。在钻井过程中,充分利用离心机设备,可以进一步提高钻井液固控系统的工作效率。比如:某全变频控制高速离心机在实际应用过程中,可以对负载进行实时监测,结合全变频自动闭环控制技术,从而控制钻井液性能,钻井液处理效果较优。某钻井队就配备了两台性能技术完全相同的中速离心机设备,将其进行并联处理,以此有效提高了钻井液的处理量。现如今,全变频控制高速离心机出于多方面因素,并没有在国内得到普及,只在少数的钻井队中得到应用。如果是一些对钻井液性能要求较高的特殊井,可以采用中速离心机和国产高速离心机串联的方式进行,以此确保油基钻井液及其废弃物除油处理技术到最优化应用。

3 总结

综上所述,油基钻井液及其废弃物除油处理技术需要根据现场的实际情况进行设计,以此保证石油开采工作的经济效益和环保效益。从油基钻井液及其废弃物除油处理技术在东海探井中的应用情况来看,整体效果较高,符合现场钻井需求。在实际应用过程中,不仅降低了井下复杂情况的发生,也让井壁的稳定性的得到保障。