

实施绿色钻井的探讨

魏文忠¹ 孙秉琳² 王 薇²

(1. 中国石化江汉石油管理局钻井公司; 2. 中国石油集团安全环保技术研究院)

摘 要 以江汉油田为例, 分析了钻井生产中产生的主要污染及其构成和危害, 采取了源头控制、过程处理与末端治理相结合的原则, 以达到实施绿色钻井的目的。同时, 提出了几个钻井行业面临的工作难题, 以供同行人员共同探讨和思考, 来寻求更好的绿色钻井方法。

关键词 钻井 环境保护 清洁生产

0 引 言

石油钻井是利用钻具通过钻头对所钻地层施加一定的钻压, 使钻头的牙齿嵌入地层, 利用钻盘或顶驱驱动钻头, 依靠旋转钻头的扭矩来切削地层, 以循环系统提供的循环钻井液将切削产生的钻屑带出, 形成井筒的一项石油工程。主要工序包括: 开钻、钻进、起下钻、取岩心、下套管固井、完井交接。施工过程中产生大量的固体废物、废水、废气及强烈的噪声, 对环境造成了较严重的污染和破坏。因此, 提倡实施绿色钻井。

1 钻井生产中主要污染及其构成和危害

1.1 废泥浆

主要指钻井过程中无法继续使用或者钻井完工后弃置于泥浆池中的泥浆, 以及施工过程中由于各种原因溅落在井场内外的泥浆。其主要组成: 土粉、盐、加重料、油脂、烧碱及各类化学添加剂等。

废泥浆中含有大量的有机化学处理剂、酸碱类物质, 其中主要给环境造成危害的是可溶性金属元素、石油类、酸碱物质、无机盐和有机物。如江汉油田地下富含盐卤资源, 决定了使用饱和盐水泥浆较多, 废泥浆含盐高是江汉油田的特点。

1.2 钻井岩屑

钻井岩屑指的是钻井过程中钻头所破碎的、通过泥浆循环带到地面的地层破碎物。在江汉油区的岩屑中含有大量的氯化钠, 对环境造成污染的主要物质是与岩屑相混杂的含盐泥浆及其絮凝物质。

1.3 钻井污水

钻井施工过程中冲洗设备、配置泥浆、冷却设备、清污混流、地下返水、辅助施工都会产生污水。污水一般囤积在泥浆池内(主要含泥浆高倍稀释物), 其组分与泥浆组成相关。由于地下油层的石油浸入和工程需要油基泥浆, 有些钻井污水中还含有石油类。

钻井污水大都有: pH、COD_{Cr}、SS、色度均高的共性。江汉地区的污水还具有Cl⁻高的特点, 不易处理。

钻井污水可通过渗透、漫流、泄漏等方式污染地表水、地下水等, 使土地、农作物、渔业养殖受到侵害。

1.4 钻井噪声

钻井生产中的噪声主要是: 柴油机、发电机、气动马达产生的排气、进气噪声; 钻井设备、传动设备产生的机械噪声; 钻具之间、设备之间的撞击噪声以及设备振动产生的噪声。

据井场边界1 m处噪声的检测结果是: Leq(A)在70~92 dB。噪声主要的危害是造成钻井员工听力下降, 干扰了井场周边居民生产生活, 容易引起企业与地方的群体性冲突, 影响井队的正常生产。

1.5 大气污染

钻井生产的主要动力是大功率柴油机、发电机提供的, 燃烧柴油排放的气体中含有SO₂、NO_x、CO、烟尘等会造成空气污染。由于钻井井场绝大多数处在空旷区域, 此项污染对周边居民危害并不大。固井作业、配置泥浆、施工车辆产生的扬尘危害较大, 特别是对于扬花期的农作物危害较为严重。对于人口密集地区, 此污染可严重干扰居民生活。^[1,2] 以上这些污染必须

采取一定措施进行控制及处理。

2 钻井生产污染控制

2.1 源头控制

为适应节能减排要求,实现经济效益、社会效益、环境效益的三统一,必须将工作重点从末端治理转变到源头控制。控制源头是节能减排的根本,也是末端治理、达标排放有效落实的保证。

◆ 完善管理制度 抓好源头监控 制订切实可行的节能管理办法,各基层单位相应完善本单位的节能管理制度,将节能工作纳入日常管理的考核范围之内。针对井队油料消耗大的实际,制定油品配送、管理、考核等环节的责任制,做到专人负责,严格控制。提高对井队油料节约和超量的奖罚比例,可以大大提高钻井队节能降耗的积极性。

◆ 加大科技投入 降低生产能耗 为解决井队油料消耗计量存在一定误差,不能准确反映当班耗油量的现状,必须完善井队油料计量系统,准确反映当班油耗使用情况,提高职工节能意识。通过配置新设备,运用复合钻井等新技术、新工艺,不断提高钻井速度,降低单位进尺油料消耗。推广运用电网改造技术,利用高压电机驱动替代柴油机驱动钻井设备。如在王西3-4井运用该技术,节约柴油13.68 t。

◆ 强化现场管理 深入挖潜降耗 钻井队应成立以队长为组长,司机长、大班人员、柴司、司钻等重要生产岗位骨干为成员的节能管理小组,并在每个小班挑选一名兼职节能员,层层把关,做好油耗记录,当班职工严格填写《钻井队柴油消耗班报表》、《钻井队单井油料验收、消耗报表》,严格考核。加强设备维护保养,确保设备正常运转,杜绝跑、冒、滴、漏现象的发生。充分利用完井泥浆,回收井队完井可用泥浆。另外还要设立专用废油罐,定期回收井队产生的废油。通过回收、调制、回用于井队生产,不仅可以减少钻井完井废物的排放量,还可以节约泥浆材料费用。

◆ 建立和运行 HSE 管理体系 积极推行清洁生产 江汉油田钻井公司建立了HSE管理体系,通过体系认证,取得了包括ISO14001在内的四项资格证书,从而形成了完善的环境管理制度。公司每年建立环境目标和指标,使公司环保工作完成情况有了定量考核指标。每口井开钻前,由施工井队开展该井环境影响因

素识别和评价,有针对性采取控制措施,让每个员工都知道该井环境风险,懂得自己在控制措施中的职责,有利于环保工作的有序开展。与此同时,公司还积极开展清洁生产,通过清洁生产知识培训,在井队中推广清洁生产审核,结合环境影响因素识别,促使员工提更多的清洁生产合理化建议,形成有针对性的清洁生产方案。对于获得认可的方案积极予以实施,形成人人关心环保、人人参与环保工作的氛围,效果显著,井队生产中产生的废物量明显下降。

◆ 加强日常环境监测 为保证环保设施的有效运行和监控外排污染物达标排放,建立有效的环境监测机制尤为重要。油田内部的例行监测可以做到心中有数,地方环保部门的监督性监测可以形成环保工作上的压力,两项日常环境监测缺一不可,只有引入这两项监测才能既保证企业利益,又对从管理层到操作层产生约束。

◆ 加大环保设备及设施的投入 从源头控制污染物的产生量和排放量 (1)随着国家法律、法规日益健全,群众环保意识及自我保护意识不断加强,噪声污染产生的纠纷越来越频繁,特别是在人口密集区钻井施工尤为突出。这就要求甲方在定井位时应该力求避免与居民区太近,尽量做到:①安装气动马达消音器。气动马达的排气噪声具有瞬时性、峰值高的特点,瞬时峰值可达110 dB(A),对于周边居民的干扰特别明显,群众极为反感,尤其是夜间和农忙期间。钻井队安装气动马达消音器后,能有效消除气动马达的排气噪声。②为大功率柴油机、发电机配置消音器。进口和合作厂家生产的VOLOV、CATER发电机配置了消音装置,而大量的国产柴油机、发电机均没有良好的消音设施,是钻井队主要的噪声声源。为此,柴油机、发电机配置消音器,对治理排气噪声有一定的效果。但是,由于机械本身噪声、振动噪声、传动噪声及其他噪声没有消除,故钻井设备所产生的噪声对周边的环境影响没有根本消除。因此,建议采取屏蔽井场的方式从根本上来消除这一困扰钻井多年的老大难问题。③为员工配备对讲机,改变钻井生产中员工间信号传递方式。井队员工间信号传递一般采取鸣喇叭方式,产生很大噪声。为井队员工配备对讲机,不仅可以保证信息的传递,同时还能减少鸣喇叭几率。(2)铺设防渗膜。为防止钻屑坑、污水沟、泥浆材料对土地及地下水的污染,开钻前必须采取井场防渗措施。

环境敏感区可利用砖混水泥结构的方式对泥浆池、污水循环沟、室外泥浆材料堆放处的底部进行隔离,可以有效地防止地下水污染。江汉油区不宜征用土地的地方,采取铺设防渗膜方式予以防渗,为日后土地复耕带来了方便。如陵 94 井紧邻 1000 多亩的珍珠养殖塘,由于在泥浆池采用了防渗膜防渗,长达几个月的施工没有造成任何污染。(3) 在井场、生活区各配置一个专用垃圾箱,对生活垃圾、工业垃圾进行分类处理。

2.2 过程处理

◆ 钻井生产污水控制与处理 ①将自然降水、自备水井清水与含油、含盐废水废泥浆实行清污分流,污水经排污沟汇入废泥浆池,清水经清水沟排出井场外(必要时也可经过隔油池隔油后外排)。这样既减少废水量,降低事后处理成本,节省原料投入费用,也可以提高废水回用率。②将井场周围用土埂围实,避免场地的水涌入井场或泥浆内产生大量废水。

◆ 垃圾处理 将生活垃圾、工业垃圾分类回收囤积在垃圾箱中定期处理,减轻钻井生产产生的垃圾对土地的污染,使施工场地面貌得以改观。

◆ 冲洗废水处理 积极宣传清洁生产理念,将设备冲洗改为设备擦洗。提高污水回用率,最大程度减少清水使用量。针对柴油机跑、冒、滴、漏,油污污染井场的现状,使用密闭式柴油机底座,将柴油机区域产生的污水、油污利用管线收集到废水罐中,再利用油水分离器将污水与油污分离,废油进入废油罐,废水进入泥浆池回用于配置泥浆。

2.3 末端治理

在《受井场泥浆污染的耕地治理技术的开发研究》科研项目中,围绕钻井含盐废泥浆、含盐钻屑、淡水废泥浆的无害化处理、资源化利用开展了污染治理技术的研究。该技术采用物理和化学相结合的方法对其进行了综合处理。采用研制的复合高效絮凝剂对泥浆及岩屑进行絮凝,破坏其胶体状态,然后采用真空吸附的办法把盐水泥浆体系从泥浆中分离出来。经过真空吸附并加水水洗,泥浆和岩屑中的盐分去除率达 99% 以上。淡水泥浆则无需水洗。采用复合过滤、精密过滤、二段式反渗透和二效升膜蒸发相结合的工艺除去水中的有害成分。处理后的泥浆、岩屑达到《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》(GB 5085.3—2007),在其中加入粉煤灰等固结剂用于道路建设及井场施工;处理后的水质可达到《污水综合排放标准》

(GB 8978—1996) 中的相应标准,在处理中循环使用。该项目在广 7—14、严 5—3 现场使用,效果良好。但成本过高,难以推广使用。

目前,钻井施工完毕后的污染治理采取:钻井污水回收→泥浆池内钻屑、废泥浆回收处理、重复利用于新井施工→土地回填、平整、复耕。

3 钻井行业面临的环保工作难题及思考

由于地质结构的影响,泥浆体系受到了局限,决定了钻井行业面临以下环保工作难题:

◆ 地下盐层发育良好的地区,必须使用盐水泥浆体系。这决定了钻井污水、废泥浆、钻屑均含盐,难以治理。寻找一种可以完全取代盐水泥浆体系这一课题已摆在我们面前。

◆ 海相深井广泛适用三磺泥浆体系(即磺化沥青、磺化褐煤、磺化酚醛树脂),加重剂为铁矿粉,导致完井污水、完井废泥浆、钻屑色度很高,不易处理。

◆ 泥浆池中的废物就地固化和回收处置没有成熟的办法。许多油田采取了钻井废物就地固化技术,但普遍存在难以满足环保和土地复耕的要求。

针对以上存在问题,除了做好源头控制、过程处理和末端治理外,还要结合实际,实行开源节流、环保节能,以寻求更好的方法来达到实施绿色钻井的目的。

参考文献

- [1] 张兴儒. 油气田环境保护. 北京:石油工业出版社, 1995 年
- [2] 詹鲲. 油田企业环境保护. 北京:石油工业出版社, 2004 年

(收稿日期 2008-06-10)

(编辑 宋淑云)

你知道吗?

☆ 生态环境指生物有机体周围的生存空间的生态条件的总和。

☆ 导致生态平衡破坏的原因主要是: 种类成份的改变、环境因素的改变、信息系统的破坏。

☆ 我国生态破坏状况主要有: 物种灭绝、植被破坏、土地退化。