

钻井环境污染过程控制技术综述

谢水祥 邓皓 王蓉沙 刘光全 许毓

(中国石油集团安全环保技术研究院)

摘 要 钻井环境污染控制是实现清洁钻井的必要手段,文章介绍了钻井过程中的污染物和钻井作业环境污染控制措施,重点综述了钻井废水、废气、固体废物和噪声等环境污染控制技术。通过钻井环境污染过程控制将钻井作业对环境影响和危害的程度降至最低。

关键词 钻井作业 钻井污染物 污染控制 综述

0 引言

钻井作业包括勘探钻井和生产钻井,是油气田勘探开发的重要手段之一。在钻井生产过程中产生大量固体废物、废水、废气及强大的噪声,对环境和周围的生态环境造成一定的污染。因此,根据钻井施工过程的各个阶段,开展钻井环境污染控制技术研究,把钻井生产中所产生的各种污染对环境的影响降到最小的程度,对实现钻井行业可持续发展具有重要的现实意义。

1 钻井作业中的主要污染

钻井作业中的主要污染为钻井废水、废气、固体废物、噪声等^[1]。

◆ **钻井废水** 钻井废水是钻井液等物质被水高倍稀释的产物。其组成、性质及危害与钻井液类型、处理剂的组成有关,其中的污染物主要有悬浮物、石油类、COD等。钻井废水主要包括:机械冷却废水、冲洗废水、钻井液流失废水和其它废水(固井等作业产生的废水、井口返排水、井场生活污水)等。

◆ **废气** 钻井过程中的废气主要来自于带动钻机的柴油机、发电机运转时产生的燃烧烟气,主要含烃类、NO_x、CO、SO₂和烟尘等。柴油机排放的烟气量与机器使用情况和运转工况有很大关系。

◆ **固体废物** 钻井过程中产生的固体废物主要有废钻井液、钻屑、落地油(钻井及完井作业过程中管外漏、钻杆等所粘附带出的原油等)和井场生活垃圾及其它废物(散落的药品、废弃的药品包装和废弃金属物等)。

◆ **噪声** 钻井井场的噪声来源主要为钻机、柴油机和泥浆泵等。

2 钻井过程各阶段环境污染控制措施

根据钻井生产的特点,把控制钻井行业污染的措施分为以下四个阶段^[2~4]:

◆ **钻前准备阶段**,采用源头控制法 控制植被和土壤等生态环境的污染,根据施工所在地政府的要求以及施工所在地的地理位置、自然环境和气候条件,合理布置井场和钻井设备,减少井场占地面积,并选择合适的搬迁路线;在环境敏感地区和自然保护区,采取防渗及井场铺设木板或水泥地面等措施,以减少对环境的污染和破坏当地的生态平衡。

◆ **钻井作业阶段**,采用过程控制法 选用钻井新工艺,选择环保型钻井液,提高固控效率;加强井场管理等。本文下节将对钻井环境污染过程控制作重点介绍。

◆ **钻井结束、准备完井搬迁阶段**,采用末端治理控制法 在现有的条件下,将井场上的泥浆和岩屑进行事后处理,处理的方法有简单处理排放、注入安全地层、集中处理、脱水回填、固化填埋、微生物分解后土地耕作、脱水回用、焚烧法以及回收再循环使用。

◆ **钻井全过程**,采用综合管理控制法 建立健全职工培训制度,加强职工的环境保护知识的培训和教育,提高职工的环境保护意识;加强钻井环保新技术、新工艺的引进,增加污染控制中的科技含量,在企业内部实施HSE管理体系,使钻井现场环境管理科学化和规范化,变“事后治理”为“事前预防”的管理。

3 钻井中废水、废气、固废、噪声的控制

3.1 废水环境污染控制^[5~8]

3.1.1 井场封闭式管理

在钻井作业开始前,制定相关污染防治规定,并在钻井过程中严格执行,保证所有污染物限制在井场规定的范围内。

3.1.2 控制钻井用水量,提高水的循环利用

保证正常生产、生活需要的前提下,节约用水;因地制宜地建立供排水系统,把生活饮用水与生产用水分开,严格实施清污分流;杜绝跑、冒、滴、漏、常流水,尽量减少冲洗用水;用污水配制和稀释钻井液。

3.1.3 污水处理后回用

针对钻井废水的特点,国内外已在此领域开展了技术攻关,目前已取得了一些技术成果和较成熟的处理工艺。但是,受钻井作业现场条件的制约,目前国内多数钻井队还未配备污水处理设备,废水主要排入废钻井液池,研究开发适合钻井队野外作业的“便携”式污水处理设备将成为环保技术研究者的一个新型课题。

3.2 废气环境污染控制^[9~13]

钻井作业过程的废气主要来自于为钻机等提供动力的柴油机组,目前,柴油机废气净化和余热利用技术主要有:

- ◆ 利用排气前控制技术 依靠机内净化,减少碳微粒及 CO、NO 等的排放。

- ◆ 机外净化技术 在机外对产生的废气进行物理化学吸附,主要有气-固相催化反应法和湿式洗涤法。

- ◆ 烟气余热利用技术 机外净化法国内研究较多,有关研究表明,可利用钻井井场的废钻井液作吸收剂,利用射流鼓泡吸收器(JBR)来进行柴油机废气的净化。射流鼓泡吸收器(JBR)原理是把烟气分成若干小部分后喷入吸收剂中,以鼓泡方式通过浆液向上流动,并完成污染物的吸附、吸收反应。液体做涡流运动,气液面大,气相停留时间长,气液传质速率高,在鼓泡层和反应层通过吸附、润湿、网捕、聚并等作用机理有效去除碳烟。同时,废钻井液体系呈碱性,有利于酸性气体的吸收。

石油钻井大多配备大功率柴油机作为动力,而柴

油机在工作的同时,约占燃油低热值 35% 的热能被排出的废气带走,15% 的热能被冷却水耗掉,而用于发出功率的热能仅为 36%~39%。七十年代初,国外就普遍推广应用柴油机余热回收利用技术,将柴油机废气和冷却水的热能经过转换用于发电、采暖、空调制冷等。九十年代初,我国石油钻井行业也进行了研究试验,在大功率柴油机烟气余热回收应用与研究方面取得了显著成绩,但由于种种原因,没能推广应用。因此,大功率柴油机余热回收利用,一直是倍受关注的节能环保课题。目前国内钻井队大部分都配备 3~4 台 190 系列柴油机,排烟温度一般在 450℃ 以上,具有很高的余热回收利用价值。

3.3 固体废物环境污染控制

3.3.1 减少钻井液体积

- ◆ 采用钻井液全封闭系统 目前,世界发达国家如美国及西欧等国都在积极研究和开发钻井液闭路循环处理技术,这是实现钻井液密封式无害工艺生产的重要技术,该处理系统除了装备有常规的固控设备外,还增加了体积控制装配系统。该套系统,可使固相去除率达 80% 以上,稀释用水量减少 50%,无液体外排,脱出干固体,即可就地处置。

- ◆ 采用强抑制性钻井液 该技术是减少钻井液体积的有效方法。强抑制性钻井液使钻屑在钻井液中的分散性能降低,降低了钻井液中的固相含量,从而减少了钻井液稀释量,进而使钻井液体积减少。

3.3.2 钻井液循环使用

约有 10% 的废钻井液得到循环使用。其中:油基钻井液和合成油基钻井液全部再生循环使用。

- ◆ 用机械方法将废弃钻井液转化为干粉再用 某油田发明的完井钻井液回收利用装置适用于深井高密度(大于 1.7 g/cm³)钻井液的处理。该装置由一套钻井加热系统、一套加速钻井液水汽蒸发的干燥系统和一套钻井液回收固化系统组成,全套装置安装在能整体移动的车架上。该固化回收处理装置用煤作燃料,用水蒸汽作热源,烘干温度不大于 130℃,烘干时间在 5~6min 之内。废弃钻井液经固化回收处理之后,可获得钻井液干粉制剂。

- ◆ 老井钻井液用于新井钻井 一口井完井后,用一台罐车配合一台水泥车将该井的废弃钻井液运至附近的另一井位(两井井深、结构大体相同,所需钻井液类型相同),加入一些处理剂调节钻井液性能,达

到设计要求后,继续使用。由于回用了钻井液、减少了处理剂的用量,使钻井液实际消耗材料总成本比设计值大大降低,同时避免了环境污染。

◆ 老井钻井液用于新井压井 将老井钻井液用于新井压井这种方法,解决了井队废弃钻井液难搬迁的问题,也为钻井突发性事件急需钻井液提供了一种办法,在转运距离不太远的条件下是可行的。

3.3.3 预防单井落地油产生

在钻井试油时为预防单井落地油产生,采用金属标准排污池对落地油进行回收,用金属盘根、注塑盘根、防磨损盘根等环保盘根代替普通盘根。

3.4 噪声环境污染控制

石油钻井作业产生的噪声,因其工作性质的特殊性(野外、露天、流动性作业),污染范围有局限性,污染是暂时的。因此,在过去相当长时间内,噪声污染危害一直未引起人们的足够重视。但是随着国家有关环境噪声法律法规的不断完善以及人们环保意识的日益增强,噪声污染和危害已经引起了油田企业的高度重视和当地政府及群众的普遍关注。

钻井噪声主要来源于柴油机组、钻井泵组、钻机、振动筛等设备以及生产过程中设备、底座与基础、转盘与方补心等各种振动冲击碰撞、快速放气阀产生的异常刺耳的尖叫声等,这些噪声综合复杂,相互影响。

目前,钻井过程中噪声防护的主要方法有:

◆ 对以柴油机为主的噪声源,采取安装吸隔音屏障的方法,将噪声控制在较小范围内,阻止噪声向四周传播辐射。同时,吸隔音屏障必须适应钻井工作的特点,具有防雨水、耐油污、耐腐蚀,安装拆卸方便等特点。

◆ 对柴油机排气管产生的高强度气流噪声,安装高效能消音器,以减少气流噪声对环境的影响。排气管消音器采用多级阻抗复合型结构,既能有效降低低频噪声,同时也能对高频噪声起到一定的控制作用。

◆ 对快速放气阀产生的异常刺耳高强度气流噪声,安装节流扩容降压小孔喷注迷宫型消声器,节流降低放气阀出口气流压力和流速,以减少高压气流产生的放气噪声。

◆ 对噪声影响较大的岗位,如机房工作人员可配戴耳塞、耳罩等进行防护。

4 结束语

环境保护是我国的一项基本国策,开展钻井环境污染控制技术研究、推行清洁生产是石油勘探开发行业适应可持续发展,提高资源能源利用率,降低能耗,减少污染物排放的必然选择。钻井环境污染控制技术和清洁生产在油田的逐步实施必将促进油田企业整体管理水平、经济效益和竞争能力的提高。

参考文献

- [1] 朱再思等. 钻井液净化系统的现状及发展趋势. 石油机械, 2001, 29
- [2] 任翔. 对国内现有固控设备性能的初步评价. 钻采工艺, 2004, 27(2)
- [3] 牟长青等. 介绍几种新型平动椭圆钻井液震动筛. 石油矿场机械, 2005, 34((4))
- [4] 陈劲等. 钻井泥浆对环境的污染及防治措施. 安全与环境工程, 2003, 10(2)
- [5] 李树斌等. 新型环保钻井液体系研究综述. 油气田环境保护, 2004, 11(1)
- [6] 赵荣峰. 废钻井液、泥浆的处理与控制对策. 生产与环境, 2006, 6(5)
- [7] 杨振杰. 环保钻井液技术现状及发展趋势. 钻井液与完井液, 2004, 21(2)
- [8] 牛文林等. 钻井泥浆环保性能的评价方法. 探矿工程, 2005, 增刊
- [9] 习玉光, 洛扬. 国外石油钻井设备发展现状与应用. 国外油田工程, 2005, 21(11)
- [10] 郭公喜等. 从钻机改造看我国钻井设备的发展方向. 石油机械, 2001, 29(增刊)
- [11] 孟祥卿. 浅述我国石油钻井装备现状及发展. 石油机械, 2001, 29(增刊)
- [12] 邓东生. 浅谈我国石油钻机的发展建议. 油田装备, 2004, 33(4)
- [13] 吴百春等. 利用废钻井液净化柴油机废气技术研究. 油气田环境保护, 2004, 14(4)

(收稿日期 2008-01-23)

(编辑 李娟)

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎刊登广告