

陆上石油天然气勘探钻井废水处理略论

陈立荣,王荣,王荣华

(四川石油管理局钻井集团公司检测中心环保监测站)

摘要: 论述了石油天然气勘探钻井废水处理的预防污土建构筑物,同时分析了推广应用的几种不同类型废水处理设备和工艺的优缺点,提出了针对不同类型废水特点选择相关处理设备和工艺的要求与建议。对从事油气勘探钻井环保工作者具有一定的参考价值。

关键词: 钻井废水; 处理; 设备; 工艺

中图分类号: TE 922 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-768X(2002)04-072-04

钻井生产过程中会产生大量的废水,就四川气田而言,平均每钻进 1 m,就产生 2~3 m³ 废水,不同井深所对应的废水成份不同,但其均含有钻井液处理剂成份,此外还有含量很高的 SS、COD、色度和油类。如不经处理直接排放,将会对周围农田水系造成一定程度的影响和危害,这已形成共识。为坚持勘探与环境保护并重的原则,四川石油管理局钻井集团公司从 80 年代初就积极开展了钻井生产的环境保护工作,坚持了对钻井废水的治理和处理工作,并积极开展科研攻关,形成了一套比较完善实用的钻井废水防治体系和工艺。

钻井废水的预防污土建构筑物

钻井废水的预防污土建构筑物是钻井废水防治中必配之物,其设计合理与否,与钻井废水浓度有较直接的关系。并已形成一套较实用的钻井防治土建构筑物标准,该结构示意图及流程如下图 1 所示。

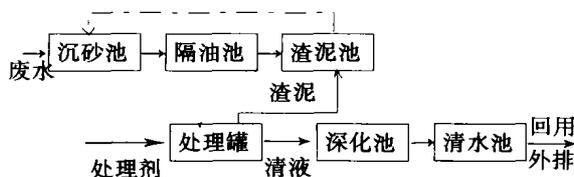


图 1 钻井废水预防污土建结构示意图

1. 结构示意图说明

沉砂池、隔油池、渣泥池、深化池、清水池 5 池(简称为废水池)均为条石修筑,相互不窜漏,5 池总

容量依勘探井深而定。井深大于 4 000 m 时,总容积为 1 200 m³,其中沉淀池为 600 m³,隔油池为 150 m³,渣泥池为 200 m³,深化池为 100 m³,清水池为 150 m³。若井深小于 4 000 m,5 池总容积为 1 000 m³,各池容积相应缩小。

5 池为一整体,并且紧凑,各池布局可因修建地势而定,但流程不能变。

隔油池池面应高于废水池其它池面一轮条石(约 30 cm)。

沉砂池与隔油池间,深化池与清水池间要安设斜度为 45°的斜管,作为废水流动渠道,但沉砂池与隔油池间的斜管高口在沉砂池方,低口在隔油池方,同时该口处斜管最好为矩形和长方形,并且保证绝对水平,安放位置在池深的 2/3 处。深化池和清水池的斜管高口在清水池方,低口在深化池方,可平行分布于池深的 1/3,2/3 处安置两排。

渣泥池和沉砂池交接处上方有一明渠道,以便渣泥池满装后溢流的渣泥能流入沉砂池。

2. 结构优点说明

该结构的沉砂池,一可预沉废水中夹带的重颗粒物,如钻屑、石粉、膨润土等,二可使水质均质化。

隔油池主要是使废水中的浮油予以隔除。因油是最严重的环境污染因子之一。同时,隔油池面较小,易于捞取废油。

渣泥池的作用是在于贮存废水处理罐排出的渣泥(其浓缩了废水中的有害物),以防其流入沉砂池参与废水循环,不断增高废水浓度,造成后期无法处理和影响处理效果。同时,把处理渣泥集中于一池,

收稿日期: 2001-03-26; 修回日期: 2002-04-17

作者简介: 陈立荣,1985 年结业于重庆石油高等专科学校油田化学专业,1991 结业于西南师大化学与环境保护专业。现任副主任兼监测站站长,工程师。通讯地址:(401237)重庆长寿云台山东钻探公司环保监测站。

以便于完井后进行表面隔离固化处理。

深化池和清水池的作用在于使经废水处理装置处理后的水通过水力冲击作用进一步物理化学作用,得到更充分的净化;对处理水起到调节作用,以防一次处理不合格而影响达标率;由于深化池和清水池间接有斜管,故可进一步隔除掉处理水中的浮油;由于深化池和清水池容积较大,不仅可以贮存一定数量处理水,节约井场高架清水罐,同时,在洪水突来时可起缓冲作用,干旱时又可作为钻井生产水源的备用水池。

现该钻井预防污土建结构和流程已推广应用了近 10 年,实践证明,在废水中的污染物,渣、砂、油预除,水质均质化,处理渣泥控制,处理水进一步净化等方面均起到一定作用。

钻井废水的处理设备

“第一代”废水处理设备为长方形铁罐,容积 25 m³(如图 2 所示)。采用间隙式方式对废水进行处理,即把废水抽至处理罐中,加入混凝剂、絮凝剂、搅拌混均,澄清一段时间,至固液基本分离完毕后进行分类排出。设备操作简单方便,混凝沉降集于一体,处理量适当。但搅拌器为定速,一定程度上影响不同类型处理药剂的搅拌和其效能,最终影响絮凝净化效果;处理罐为平底,造成每次处理后罐中渣泥排不尽,影响第二次废水处理效果;由于混凝沉降集于一体,无法使用斜板等加速沉降,故沉降速度相对较慢,特别表现在后期废水中悬浮物含量较多时。但由于该设备在现场使用中有较突出的优点,现仍得到我公司各钻井队的普遍赞许和使用。

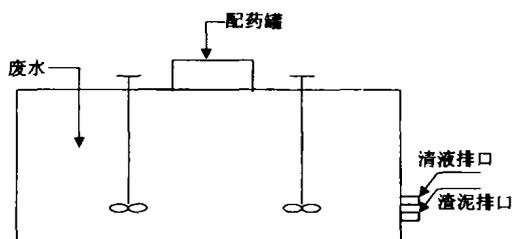


图 2 废水处理罐

为克服“第一代”处理设备的缺点,实现废水的更有效处理,设计了新一代废水处理设备(如图 3 所示)。

该设备采用连续式处理工艺,即废水连续被抽入处理设备中,在废水入流处加入混凝剂和絮凝剂,利用水流流动冲力使药剂与废水混合均匀和反应,

混合均匀的水质在经过斜板沉淀使其固液分离,清液最后到蓄水区贮存。

该设备实现了废水的连续处理;沉淀区加设了斜板,加速了悬浮物的沉淀分离速度,从而加速了净化分离效果;池底设计成锥形利于渣泥排尽,利于第二次处理;节省了搅拌器。但在后期废水中悬浮物含量较高时,由于没有搅拌器,处理药剂与废水混合均受限,处理量有限,处理效果受到影响;处理药剂需先配成水剂,由于连续作业,一定程度上增加了处理工的操作强度;由于钻井废水浓度变化较大,常需随时调节流水式的处理剂加入量,并且不易控制最佳加入量,最终影响处理效果。由于存在以上缺点,该处理装置对刚开钻不久钻井的废水处理效果还可以,但中后期处理效果不理想,因此没有得到推广。

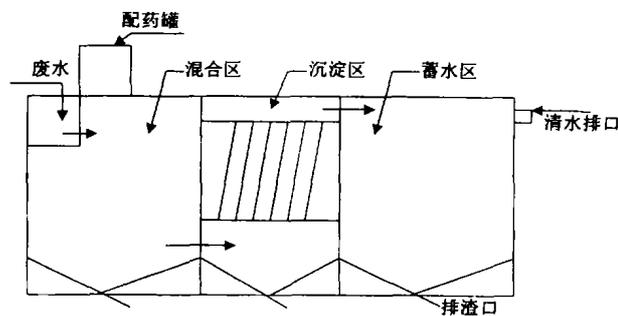


图 3 “第二代”废水处理设备工艺

为了从处理设备突破而确保钻井废水处理的净化效果,四川石油管理局钻井集团公司近年分别从国内外引进了两套废水处理设备于现场使用。

1. 国内生产的处理设备(简称为 WJ 型)

四川石油局一机械厂购进了一套废水处理装置,其处理工艺流程如图 4 所示。

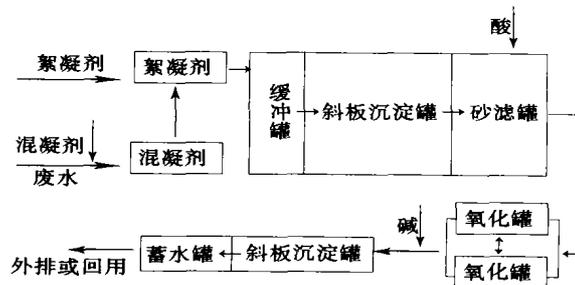


图 4 WJ 废水处理装置流程图

设备处理工艺。该设备由两大部分组成,一部分为由斜板沉降水处理;另一部分为氧化后续处理。采用泵前加混凝剂进行连续混凝沉降处理工艺对废水进行处理。

设备优点主要表现在:除第二代处理设备所示

优点外,还增加了砂滤池,使处理后水中的悬浮物进一步降低,同时增设了一节氧化处理工艺,使处理水有机物含量得到更进一步地去除,但运行一段时间后效果并不十分理想。

缺点主要表现在:由于采用泵前加药,受外界影响较大,如水泵排量大,管线密封不严进空气等将造成处理效果不理想,乃至无法进行正常的操作;涉及的泵较多;需辅助 HCl、碱药剂,故造成处理后水质 Cl^- 增加;处理药剂的加量不易掌握和控制。

2. 国外引进的 CAF 废水处理设备

为探索国外废水处理设备的处理效果,钻井公司利用世行贷款从美国引进了一套 CAF 连续式废水处理系统应用于钻井废水的处理。该系统对废水处理的工艺流程如图 5 所示。

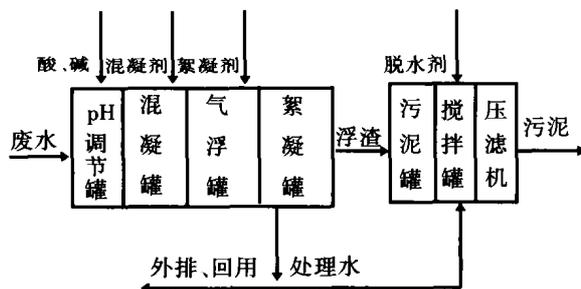


图 5 CAF 废水处理设备废水处理工艺流程

设备处理工艺。该设备由两大部分组成,一部分是废水处理系统,另一部分为渣泥处理系统。对废水处理系统主要采用气浮处理工艺即废水通过泵抽至混凝罐,先调节 pH,然后投加混凝剂,混均后,再流入气浮罐加入絮凝剂,搅拌并同时释放压缩空气进行连续式气浮处理。

设备主要优点:该设备可实现废水的连续处理,自动化程度高,预防报警系统完善,可避免和防止许多误操作;对水质较稳定、损害物含量不很高的废水处理效果较好,特别是对油的去除率较高。

主要缺点:安装要求高(要求绝对水平),安装拆卸比较复杂,涉及泵多,连锁性强,一泵坏造成整个装置无法工作;对浓度高的水质处理效果不理想;对水质不稳的废水,需随时观察和调节加药量;水处理系统操作运行时至少需 2 名具备一定电、水处理知识的操作人员,同时该系统处理量达 $10 \sim 15 \text{ m}^3/\text{h}$,而一般井队废水日产生量有限,故难以实现连续性;设备及药剂较贵,处理成本很高。

结论与展望

陆上石油天然气勘探钻井作业,由于其特殊的

施工方式,具有流动性强,流动周期相对较短,对四川油气田而言,一般在一年左右,同时废水产生量不大,一般 $20 \sim 40 \text{ m}^3/\text{d}$,但废水损害物含量较高,特别是后期,同时水质浓度波动较大,对气田而言,废水中油含不高,特别是在预防中给予了隔除。由于以上特点和原因,给钻井勘探废水治理方法、设备的选型都带来了困难。回顾钻井公司近 20 年对钻井废水处理情况,虽推广了以上预防措施和处理设备工艺,但对后期废水的处理效果仍不十分理想,主要指标 COD 值超标比较严重(与国家新标准相比),主要原因是钻井公司钻的井深,地质构造复杂,造成钻井周期长,同时钻井液处理剂用量大而品种杂,致使钻井废水的组分过于复杂,损害物含量高。笔者认为,要实现钻井废水全面达到国家排放要求,一则应从源头抓起,推行损害小的钻井液处理剂,并且尽量单一化,少量化,同时加强上游环境管理工作,减少和杜绝钻井液的漏失;二则应对后期钻井废水进行深度处理,即进行二次处理;同时根据生产特点,尽量选择实用、易操作、劳动强度低的处理设备和工艺。就四川气田而言,以下几点值得借鉴。

1. 预防治土建构筑物

本文所述的是比较完善的钻井预防污土建构筑物,但在推行实施中特别应注意渣泥池的构建和封闭,以及隔油池斜管的安装及其他池面应略高于其它池面。

2. 废水处理设备和处理工艺

纵观钻井公司现已推广应用过的废水处理设备和处理工艺,既有间歇式的又有连续式的处理设备,既有混凝法又有气浮法,其各有优缺点,在优选时,应尽量做到以下几点:

(1)对产水量不大,水质浓度波动较大,油含量不高的钻井废水(经土建池预隔油后,废水中油含量已较低),可采用间歇式混凝法处理。该法简单,方便,易操作,同时劳动强度不大,并且易于与下步的深度处理工艺相结合。应用该法对处理设备的选型可选用图 2 所示的“第一代”处理设备,但应把设备底部设计成具有一定斜度,以便能使罐中渣泥排尽,同时,搅拌器应设为变速的,以便对不同类型药剂加入后使用不同的搅拌速度,充分发挥药剂的效能。如需加速水质澄清速度,可另配置一个斜板沉淀罐,在井场安放时可使两罐形成高差,经混凝均匀的废水自流进入斜板沉淀罐。

(2)对产水量大,日产水 100 m^3 左右,同时水质的浓度波动不大,油含量也不高的废水可采用连续式的混凝法进行处理,处理设备可选用“第二代”,即

图 3 所示的设备,该设备紧凑受外界条件因素影响小。但应对该设备的混合区配搅拌器,同时斜板沉淀区应设计大些,蓄水区可增加过滤填料。

(3)对产水量大,水质浓度波动不大,油含高的废水,可采用连续式的气浮处理工艺和设备。

3. 连续式处理工艺絮凝剂的投加点问题

对于连续式的处理方法,有一点应特别注意,即絮凝剂加入点问题。絮凝剂加入点最好设在与沉淀区的过渡槽间,并辅助搅拌,使其均匀,同时引以流动,使加了絮凝剂并混匀后的水能及时进入沉淀区

沉淀。因絮凝剂多为高分子有机物,加入过多,将造成处理水 COD 增高。钻井公司推广应用的几种连续式钻井废水处理设备,对 COD 的去除率都不很高,与此有关。因这些设备絮凝剂的加入点均在混凝区或单独的一个絮凝罐中,废水虽是流动的但絮凝剂的加入也是连续的,难免不造成混凝罐或絮凝罐中,特别是罐底部水体部分(即没有即时排入沉淀区的)絮凝剂含量过高,进而造成出水 COD 值偏高。

(编辑:黄晓川,包丽屏)

《钻采工艺》2002 年第 5 期目录

提高调整井固井质量的技术与认识	齐奉中	液压式扩眼器在柴参 1 侧 1 井扩眼施工的实践与认识	丛海洋等
依南地区煤系地层钻井技术	胥志雄等	正排量变径稳定器在大位移井中的应用	季细星
白 56 深井高密度钻井液技术	陈小明等	潜油电泵防砂防垢技术	李哲
螺杆防斜快速钻井机理探索	吴允	固体润滑剂在中深定向井中降摩阻的现场试验	吴志均等
斜井油藏考虑井眼压降时三维势分布理论研究	陈要辉等	PSG - II 防渗漏隔离液的研制及在辽河油田的应用	江宇
中原油田完井电测和声幅测井预防阻卡研究	张东海	酸液滤失实验数据处理方法的几点认识	潘琼等
连续油管压井工艺在丘东七井的应用	贾映友等	油水井破损套管化学堵漏修复技术在文留油田的研究及应用	冉箭声等
气水两相流入井的一种数理模型及一点法求解	贺遵义	强抑制性钻井液体体系钻巨厚泥岩地层	马世昌等
低压气井暂堵修井工艺技术	杨健	预测钻井完井液对油气层损害的数学模型	王松等
模糊神经网络系统在优选压裂井层中的应用	刘洪等	预胶联凝胶颗粒性能评价方法研究	李良雄等
新场气田沙溪庙组气藏储层敏感性研究	张晟等	岩心酸敏性试验评价方法疑议	华继军等
压裂施工中管路摩阻计算方法分析与改进意见探讨	杜发勇等	柴达木盆地油泉子油田储层构造裂缝定量预测	黄新武等
可捞式桥塞分层压裂工艺试验	付钢旦等	怎样套铣稳定器	王从芳等
孤东油田油井携砂举升能力研究	黄煦等	一种新的气井气柱压力计算方法	李钦道
调剖堵水及配套技术在孤东油田八区聚合物驱中的应用	黄春	盐酸解卡在开窗侧钻小井眼中的实践与认识	李俊波等
大功率电脉冲采油技术原理及应用	孙鹤鸿等	高压注水在低渗透油藏中的应用与效果	彭义成
俄罗斯的新型电涡流式钻柱无损探伤仪	郑泰宁等		
胜利油田气平衡式链条抽油机技术改造	杜风华等		