

红浅稠油污水回用锅炉处理技术研究与应用

夏 玮 马艳君 李 路 李远亮 白 刚

(中国石油新疆油田公司采油一厂)

摘 要 文章介绍了红浅稠油污水处理站采用的“离子调整旋流反应+216t/h 软化水”处理工艺,该工艺创新性的采用了分置式反应罐,将混凝、反应、加药、沉降、颗粒吸附有机结合,优选出高效的污水处理药剂,首次在新疆油田公司污水处理工艺中应用改性纤维束过滤器和 216t/h 软化水处理装置,优化了各节点的配套工艺,使处理后的污水水质达到回用锅炉水质标准,取得了良好的效果。同时,通过对加药浓度、隔油、反冲洗周期等参数优化,保证了红浅稠油污水回用锅炉处理系统的平稳运行,累计处理回用污水约 730 万 m^3 ,有效地节约了水资源,保护了环境,综合效益显著。

关键词 稠油污水处理;重力除油;离子调整;优化工艺

中图分类号: X703.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2012)06-0033-03

0 引 言

红浅稠油污水处理站位于红浅作业区。目前主要承担红浅、红 003 井区和四 2 区的稠油污水处理任务。红浅稠油污水处理与原油处理站合建,建站之初应用污水气浮处理技术进行污水处理。2007 年该站进站污水量大于气浮装置的处理能力,造成超过三分之一的污水没有经过处理,不仅浪费水资源,还严重污染环境。

为此,新疆油田公司于 2009 年对红浅稠油污水处理系统进行技术改造。在红浅稠油处理站新建一座处理能力为 2 万 m^3/d 稠油污水处理系统,采用离子调整旋流反应水处理技术,处理后的污水全部回用锅炉,实现污水的资源化利用。同时对该站的改造设计进行了优化,并对污水处理系统各个环节进行研究。经现场运行后,取得了较好的效果,满足稠油污水处理系统安全平稳生产的需求。

1 稠油污水处理工艺及配套技术研究

1.1 稠油污水处理工艺技术研究

红浅稠油污水回用锅炉工程采用“离子调整旋流反应水处理技术”,该技术采用化学和物理方法相结合的方式,处理后含油污水达到了高压锅炉用水标准,污水处理工艺运行平稳,并调整污水 pH 值为 7~8。污水处理及主要工艺分为重力除油—旋流反应—混凝沉降—压力过滤—水质软化—提升外输六部

分^[1]。关键技术在于旋流反应器的内部结构及与之配套的污水处理药剂的性能。

1.1.1 新型污水反应罐及其工作原理

红浅稠油污水处理工艺的反应罐创新性地采用了分置式反应罐,集反应、沉降、吸附、排泥、收油等多种功能为一体,将反应器部分与沉降部分分置,从而克服了内置式反应罐沉降筒环空面积小、沉降效果较差、维修不便的缺点。工作原理为:添加了絮凝剂的污水在进入反应器前的管道内充分混合,絮凝剂将污水中的油分及杂质等絮凝到一起,形成较小的絮体,然后在反应器内分别添加助沉剂和助凝剂。

其创新点是在重力流程的基础上增加了水力旋流和污泥拦截层的设计,将混凝、反应、加药、沉降、颗粒吸附有机结合,减轻了后续沉降罐的负荷,保证过过滤器进水质。

1.1.2 污水处理药剂优选

污水处理药剂是离子调整旋流反应水处理技术的关键技术之一,根据处理工艺的设计原理,分别开展了除油剂、絮凝剂、助沉剂、助凝剂四种药剂的室内评价工作。

经过反复多次的筛选试验,最终确定了处理红浅稠油污水的净水药剂体系,该药剂体系分别由除油剂、絮凝剂 HLJ-1、助沉剂 ZC-3 和助凝剂 923SH 四种组成,药剂配比浓度见表 1。

1.1.3 高效过滤技术研究

红浅稠油污水回用锅炉工程中首次将改性纤维

表 1 红浅稠油污水回用锅炉处理药剂室内评价优选浓度

药剂名称	反相破乳剂	絮凝剂	助沉剂	助凝剂
加药浓度/ (mg/L)	25	180	100	5~8

束过滤器运用于污水处理系统中。改性纤维束过滤器采用改性纤维作滤原,保持了原油纤维的柔性、可压缩性,孔隙率大、截污能力强,工作时滤层孔隙上疏松、下致密,符合理想滤层的孔隙分布等优点。正常过滤时由液压装置将纤维束压紧,反洗再生方便,可通过液压系统实现对滤料的往复拉伸,达到搓洗的目的,可将纤维束上的油质、悬浮物等杂质去除,提高反冲洗效果。

1.1.4 软化水处理技术优化

红浅稠油污水软化处理工艺在充分调研常规 72 t/h 软化水处理装置的基础上,研制出 216 t/h 软化水处理装置。该工艺既先进又简洁,再生时罐体串联结构,一泵可带四组再生,大大节约了能耗。其使用的树脂是 SST-60 强酸性苯乙烯耐温耐油高效树脂,既能提高制水量又能提高使用寿命,可有效降低生产成本。其工艺流程为:新建污水处理站二级过滤器出水进入软化水处理装置进行一级、二级钠离子交换处理,再进 2 座 1 000 m³ 软化水罐,用泵外输至各注汽站内的注汽锅炉。盐库与软化水处理装置设置在一起,若盐液浓度不满足要求,可开启盐液泵旁通管线,加快融盐速度。

1.2 稠油污水处理配套工艺技术优化研究

1.2.1 重力储油罐收油槽设计

改造设计中降低了收油槽的高度,污水罐工作时收油槽浸没在浮油层里,收油时只要打开收油阀门就可把油收出来,基本不影响污水罐出水。每次收油完成后,上液面还留有一层薄油,有利于隔氧。

1.2.2 过滤器反冲洗水回收系统

红浅稠油处理站污水处理系统建设时,在一级、二级过滤器总反冲洗管线出口上安装电动三通阀,根据一级、二级过滤器水洗反冲洗时间,设定电动三通阀的动作时间,使反冲洗水洗阶段 3 min 的反洗水进污泥浓缩池,后 5 min 时间进 2 000 m³ 混凝沉降罐,降低了系统电力能耗和处理成本。

1.2.3 过滤器气冲洗工艺设计

因一级、二级过滤器属不同的厂家,各套过滤器上均配有气冲洗设施,空气压缩机 1 台、罗茨风机 1 台、空压罐。一旦一级或二级过滤器的压缩机出现异

常无法运行,则造成过滤器无法进行气洗,只能进行水冲洗,影响过滤器的使用效果。为此根据现场实际情况,对气冲洗工艺进行优化改造,将 2 套过滤系统的气洗进行串联,实现气冲洗系统 1 用 1 备。

1.2.4 含油污泥处理工艺技术研究

◆ 高含油污水污泥处理工艺优化

高含油污水、污泥经负压排泥后,进站外污泥沉降池,上层污水回收经提升泵进重力沉降罐处理,下层含油污泥经过自然干化后回收运至污泥处理厂进行处理。

◆ 低含油污水污泥处理工艺优化

低含油污水、污泥排放至站内污泥浓缩池,上清液通过提升泵回收至重力沉降罐,污泥通过螺杆泵提升至卧式螺旋离心机脱水、脱油处理后,拉运至污泥处理厂。

2 现场应用情况

2.1 污水处理工艺流程简介

红浅稠油处理站来的含油污水来水进 1 座 6 000 m³ 除油罐及 2 座 3 000 m³ 调储罐进行均质均量处理,使水中含油 < 100 mg/L,悬浮物 < 150 mg/L;在其出水管线上按一定顺序和时间间隔连续加入三种药剂后,再进入 4 座反应罐和 2 座 2 000 m³ 沉降罐反应沉淀,对大部分浮油及悬浮物进行处理,使水中含油 < 15 mg/L,悬浮物 < 15 mg/L,污水进入 1 座 1 000 m³ 过滤缓冲罐后,再经过两级过滤,使水中含油 < 2 mg/L,悬浮物 < 2 mg/L,出水输送至软化站处理后使水中的硬度 < 0.1 mg/L,溶解氧 < 0.05 mg/L,碱度 < 2 000 mg/L,达到回用注汽锅炉指标^[2]。

2.2 运行参数优化

2.2.1 加药浓度

根据室内评价实验药剂浓度,开展污水处理药剂的现场中试工作。经过一段时间的调试运行,根据 3 000 m³ 调储罐出水含油(100 mg/L 左右)情况,絮凝剂浓度调整为 130~150 mg/L,助沉剂浓度调整为 80~90 mg/L,助凝剂浓度调整为 6~8 mg/L。

2.2.2 重力除油罐油层厚度

因重力除油罐油层厚度直接影响污水脱油情况,经过现场运行情况总结,油层厚度控制在 80 cm 左右,6 000 m³ 重力除油罐的出口水色较好。

2.2.3 反应罐隔油周期

因反应罐在整个污水处理系统中起到至关重要的作用,而反应罐的及时隔油是污水处理效果的重要

保证,经过现场运行情况总结,最终确定反应罐的隔油周期为每周 3 次,每次隔油 40 min。

2.2.4 排泥周期

经过现场运行情况总结,确定 6 000 m³重力除油罐每星期排泥 1 次,3 000 m³调储罐每月排泥 1 次,反应罐每 2 h 自动排泥 1 次,200 m³混凝沉降罐每月排泥 1 次,能够保证污水处理效果较好。

2.2.5 过滤器反冲洗周期

根据设计要求以及过滤器来水水质、出水水质情况,过滤器的反冲洗周期由每天一次改变为每天两次。一级过滤器(双滤料过滤器)采用“气洗—水洗”的方式,气洗和水洗时间每次各 6 min;二级过滤器(改性纤维束过滤器)采用“气洗—水洗—气洗—水洗—气洗—水洗”的方式,且气洗和水洗时间每次各 2 min。

2.3 生产运行情况

2009 年 12 月 5 日采油一厂红浅稠油处理站污水处理工艺投产,经过调试,于 2009 年 12 月 28 日回用至红浅区,四二区高压注汽锅炉,红 003 井区大规模投产后,所有锅炉的用水都由红浅污水处理后供应。经过两年多的运行,污水处理系统运行平稳,且处理后的污水达到 SY/T 0097—2000《稠油油田采出水用

(上接第 32 页)

5.1 经济效益

站场水环境治理项目的实施取消现建设模式站场水外排管渠,减少了建设工程站外工程量和环节,节约投资约 1%~3%;缓解了站场浇洒水矛盾、提高绿化成活率 40% 以上;使站场小环境得到彻底改善;实现污水在站内的回收利用,减少了污水排放所需协调、后期维护费用。

5.2 社会效益和环境效益

通过站场水环境治理,减少了雨污水排放造成的环境污染、地质不良地段发生地质灾害的机会,减少新鲜用水量 30%,实现污水零排放。同时也减少了站场绿化的成本,美化了站场环境,保护了当地生态环境,形成较好的社会、环境效益。

6 结束语

从油气田开发建设需要出发,结合节能、减排的理念,经过站场水环境治理与绿化相结合研究成果在胡二转的实施,形成了水环境治理与绿化设计的技术成果:①形成利用站场竖向布置和道路坡向的雨水收

于蒸汽发生器给水处理设计规范》标准。两年多来累计处理回用污水约 730 万 m³,产生经济效益约 3 412 万元,同时,污水处理回用后,不仅保护了环境,而且有效地节约了水资源,综合效益显著。

3 结 论

◆ 红浅稠油污水处理工艺采用“离子调整旋流反应水处理技术”,同时,采用了分置式反应罐,优选出高效的污水处理药剂,并首次在新疆油田公司污水处理工艺中应用改性纤维束过滤器和 216 t/h 软化水处理装置,保证了稠油污水的达标处理。

◆ 通过对红浅稠油污水处理系统各运行参数的调试以及各关键点参数的控制,优化了系统运行参数,确保了污水回用锅炉处理系统合格、平稳运行。并且污水处理回用后,取得了较好的综合效益。

参 考 文 献

- [1] GB 50428—2007 油田采出水处理设计规范[S].
- [2] SY/T 0097—2000 稠油油田采出水用于蒸汽发生器给水处理设计规范[S].

(收稿日期 2012-04-06)

(编辑 王蕊)

集模式及技术流程;②形成雨水浮油处理回收工艺及装置;③形成小型生活废水处理工艺及流程;④形成集雨污水收集与回收利用一体化的防冻型、防沙型回收水池结构;⑤形成站场雨污水的浇洒模式及系统结构。

通过以上五个主要方面的雨污水利用技术,形成了雨污水收集—处理—储存—绿化浇洒,一整套处理工艺及流程设计,进一步发挥站场水环境治理的优势,开拓了该治理技术在油气田地面建设领域的应用范围,提高站场水环境治理技术认识水平和理念,为油气田的地面建设工作提供新的技术思路。

参 考 文 献

- [1] 王国柱,赵志太,查广平,等.长庆油田供水工程概述[J].科技传播,2010,5(下):25-26.
- [2] 李小丽,卢朝晖.长庆油田站场绿化模式研究[J].内蒙古林业科技,2009,35(4):61-64.
- [3] GB 50014—2006,室外排水设计规范[S].
- [4] GB/T 18920—2002,城市污水再生利用城市杂用水水质[S].

(修回日期 2012-06-02)

(编辑 王蕊)