

试验研究

基于改良型 A²O+深度处理污水处理工艺的实证研究

李永继

(霍州煤电集团环保处,山西 霍州,031400)

摘要:本文详细介绍了“改良型 A²O+深度处理污水处理工艺”在霍州煤电南矿区生活污水处理中的应用。基于对当地生活污水水质分析、处理工艺不同阶段除污效能的实证分析从而得出结论。实践证明,该工艺处理效果良好,具有明显的经济、环境及社会效益,为企业生活污水处理工艺的选择和优化提供了借鉴。

关键词:生活污水处理;改良型 A²O+深度处理;效能分析

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2017)04-0039-02

80 年代以来,传统的 A²O 处理工艺被广泛运用于城市生活污水有机物的去除,并取得较好的效果,但由于废水生物脱氮除磷的内在固有欠缺,包括碳源竞争、泥龄差异等^[1],以及工艺调控手段的可控性差,对实际污水处理的效率和稳定性有着较大的不利影响。2015 年,国家发布水污染防治行动计划以来,污水处理工艺的优化改良以及深度处理的联合运用被广泛推广,本文以霍州煤电南矿区生活污水处理站为例,对“改良型 A²O+混凝沉淀+V 型过滤”深度处理工艺模式进行论证研究。

1 霍州煤电南矿区基本情况及生活污水特点

霍州煤电南矿区位于霍州市域西南部,汾河沿岸,主要范围包括辛置矿区、下庄矿区、中煤电厂、供应公司等。人口 4.17 万人,生活污水排放特征以居民生活用水、企业生活用水和周边商铺饭店为主,总排水量 10 905 m³/d,排水采用合流制。经监测,水质指标主要如表 1:

表 1 南矿区生活污水水质监测结果(平均浓度)

COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
300 mg/L	180 mg/L	280 mg/L	40 mg/L	60 mg/L	6 mg/L

收稿日期:2017-05-06

作者简介:李永继(1974~),男,学士、工程师,现任霍州煤电集团环保处副处长。

经分析,南矿区生活污水呈现以下主要特征:1、BOD₅/COD>0.4,水质可生化性能较好,生物处理工艺的可行性强^[2];2、COD_{Cr}/TN >4.5,碳源基本充足^[3];3、污水中氮磷比大于 5,基本满足微生物生长对氮磷需求量^[4];4、BOD₅/TP 大于 20~25,可基本满足生物除磷的需求^[5]。

2 处理工艺及特点

针对南矿区生活污水处理水量需求及生活污水水质特点,南矿区生活污水处理站采用“改良型 A²O+混凝沉淀+V 型过滤”工艺,即前置污泥反硝化区的改良 A²O 工艺,即在传统 A²O 法的厌氧池之前设置回流污泥反硝化池,来自二沉池的 10%左右的进水进入该池,另外 90%左右的进水直接进入厌氧池,停留时 20~30 分钟,微生物利用 10%进水中的有机物做碳源进行反硝化,去除回流污泥带入的硝酸盐,消除硝态氮对厌氧池释磷的不利影响,保证除磷效果。后续处理环节采用混凝过滤来强化有机物、总磷、悬浮物等污染物的去除效果,设计能力为 12 000 m³/d,主要工艺流程如图 1。

3 各环节除污效能分析

3.1 初沉池

污水经格栅去除较大漂浮物后进入沉砂池,在沉砂池内去除比重较大、颗粒较粗的无机颗粒,

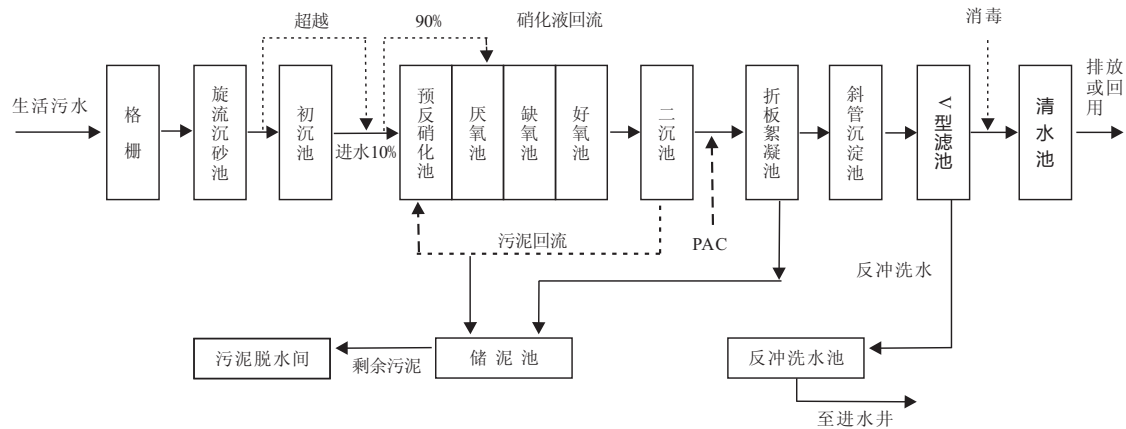


图1 南矿区生活污水处理站工艺流程

沉砂池出水进入初沉池。经多次监测,初沉池出水各污染因子平均浓度如表 2:

表 2 初沉池出水水质监测结果(平均浓度)

COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
255 mg/L	1530 mg/L	140 mg/L	40 mg/L	50 mg/L	6 mg/L

由表 2 可以看出,初沉池对 COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₃-N、TN、TP 的去除率分别为 15%、15%、50%、0、0、0。这一阶段对悬浮物的去除量相对较大,但由于部分 BOD₅ 被同时去除,对生化池缺氧段反硝化脱氮所需碳源产生了一定的影响。考虑到合流制管网雨期雨水对生化段的冲击,因此,项目在设计时增加了超越初沉池的管道系统,平时污水可超越初沉池直接进入生化池,以避免碳源的减少。

3.2 生化池+二沉池

生化处理系统由污泥反硝化、厌氧、缺氧及好氧四个生物反应过程组成。相较传统的 A²O 工艺而言,改良型 A²O 工艺在生化池增加了前置预反硝化池,反硝化菌在该池中利用污水中的有机物进行反硝化,去除回流污泥中的硝酸盐,降低硝态氮对后段厌氧释磷的不利影响,保证了除磷效果。经脱氮除碳后的中水进入二沉池后,含磷高的污泥经过沉淀从水中分离出来,部分回流至预脱氧池,剩余污泥排入污泥处理系统。经监测,“生化池+二沉池”出水各污染因子平均浓度如表 3:

表 3 生化池+二沉池出水水质监测结果(平均浓度)

COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
40 mg/L	10 mg/L	20 mg/L	2 mg/L	15 mg/L	4 mg/L

由表 3 可以看出,初沉池对 COD_{Cr}、BOD₅、SS、NH₃-N、TN、TP 的去除率分别为 84%、93.5%、85.7%、95%、75%、33.3%。这一阶段各主要污染因子基本得到有效去除,但 TP 去除率相对较低,需要在下一环节增加化学除磷单元。

3.3 深度处理

“混凝+沉淀+V 型滤池过滤”是国内相对较为成熟的污水处理工艺,处理效果稳定,被广泛应用于污水的深度处理。混凝过程投加氯化铁、PAC(聚合氯化铝)等药剂,可起到化学除磷作用,同时进一步去除浊度及生化系统难以去除的胶体、溶解性有机物等。经过斜管沉淀池的再沉淀,进入 V 型滤池过滤。V 型滤池具有改善消毒效率、增加悬浮物、重金属、菌体、浊度、磷等物质的去除率,并保证深度处理的连续操作,使出水水质始终保持一致。水体经深度处理单元处理后监测各项出水水质指标如表 4:

表 4 深度处理出水水质监测结果(平均浓度)

COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
40 mg/L	10 mg/L	10 mg/L	2 mg/L	15 mg/L	0.5 mg/L

经处理后的水部分回用于霍州煤电集团矸石热电厂和辛置选煤厂,其余排入汾河。按照排水去向不同,处理水水质应分别满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18938-2002)一级 A 标准、《城市污水再生利用-工业用水水质》(GB19923-2005)直流冷却水水质标准和选煤用水水质标准,通过表 4 可以看出,南矿区生活污水处理站水处理系统可满足各方面需求。

PAC 加药量在 25 mg/L, 并投加 0.25 mg/L 的 PAM, 滤过液 Fe 含量和浊度即满足标准要求;曝气 10 min 时,滤过液水质反而恶化,主要是由于曝气时间较长,絮体翻滚剧烈导致破碎变小,降低了过滤效果。

3 总结

对于煤矿含铁地下水处理工程,曝气与 PAC/PAM 联合作用除铁具有曝气时间短,工艺变化小,运行可靠性高,效果稳定等较为明显的优势。工艺设计时在混凝沉淀前增加曝气设备,曝气时间约为 5 min;调整加药设备的加药量,PAC 投加量约为 25 mg/L,PAM 投加量约为 0.25 mg/L。充分利用去除悬浮物的混凝、沉淀、过滤构筑物及设备,先曝气、后加药,发挥沉淀工艺的作用,在去除

SS 的同时,去除大部分铁;之后通过过滤单元,将微小絮体过滤去除。

参考文献

- [1] 上海市政工程设计研究院 给水排水设计手册-城镇给水(第二版)[M].北京:中国建筑工业出版社.
- [2] 唐朝春,陈惠民,叶鑫,刘名.地下水除铁除锰方法的研究进展[J].水处理技术,2016,(03): 7-12+19.
- [3] 王振兴,王鹤立,李向全,侯新伟,刘玲霞.地下水除铁除锰技术研究进展[J].环境工程,2012,(S2):48-51.
- [4] 孙全庆,冯勇,许根福.我国地下水除铁、除锰技术发展状况[J].湿法冶金,2004,(04):169-175.
- [5] 薛昱,赵洪宾.地下水除铁除锰技术新进展[J].给水排水,2002,(07):26-28+1.
- [6] 李圭白,刘超.地下水除铁除锰(第二版)[M].北京:中国建筑工业出版社,1989.

(上接第 40 页)

4 成本收益与环境社会效益分析

4.1 成本收益分析

根据污水处理站药剂消耗、用电及人工费用统计分析,污水处理系统年运行成本 358.2 万元,按照实际处理量计算,单位运行成本 0.9 元/t。而不经处理直接外排由社会处理,需缴纳污水处理费为 1.4 元/t^[6],可实现节约 0.5 元/t 的效益,相当于增加 198 万元的年收益;按照年 277.4 万 t/a 回用量(根据 2015 年相关单位回用补充水需求统计)、每吨水价格 1.0 元计,相当于增加 277.4 万元的年收益。

4.2 环境社会效益分析

南矿区生活污水经处理后满足国家标准,保护了周边水体不受污染。同时,考虑到处理中水回用于企业(作为电厂循环冷却补充水和洗煤补充水),可实现 COD_{Cr}、NH₃-N 等总量控制指标 1 233 t/a、167 t/a 的削减量,为企业带来显著环境和社会效益。

5 结论与建议

该处理工艺各阶段处理污染因子的针对性较

强,对水质要求较高,应注意加强水质的连续监测,及时掌握水质变化情况,通过进水量、曝气方式和剩余污泥量的调节,将水质控制在合理状态,从而保证整个处理过程适时地维持在最佳的状态。

从节约成本角度来看,生化处理阶段能耗较高,可以在主要设备选择(比如使用变频设备)、无功率自动补偿等方面,减少电量消耗,降低运行成本;深度处理阶段侧重于药品投加量方面的考虑,可通过模拟实验确定最佳投药量,并确保处理效果。

参考文献

- [1] 张杰,臧景红,杨宏,刘俊良.A2/O 工艺的固有缺欠和对策研究[J].给水排水,2003,29(3):22-25.
- [2] 胡洪营,赵文玉,吴乾元.工业废水污染治理途径与技术研究发展需求[J].环境科学研究,2010,23(7): 861-868.
- [3] 张忠祥,钱易主编.废水生物处理新技术[M].北京:清华大学出版社,2004.
- [4] 张自杰,林荣忱,金儒霖.排水工程[M].北京:中国建筑工业出版社,1999.
- [5] 郑兴灿,李亚新.污水除磷脱氮技术[M].北京:中国建筑工业出版社,1998.
- [6] 国家发展改革委、财政部、住房城乡建设部.关于制定和调整污水处理收费标准等有关问题的通知(发改价格[2015]119号).