

水平管高效沉淀技术在污水深度处理中的应用

方素梅¹, 丁德功², 张建国¹, 周密¹

(1. 珠海九通水务股份有限公司, 广东 珠海 519000; 2. 东营中拓水质净化有限公司, 山东 东营 257000)

摘要: 东营市西城城北污水处理厂深度处理工艺采用以水平管高效沉淀池为主的综合技术。实际运行效果表明,在沉淀池满负荷运行工况下,出水水质稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)的一级A标准,可超越滤池直接达标排放。与常规技术相比,该技术具有运行稳定、沉淀效率高、调试便捷、操作管理方便、运行费用低、占地面积小等优点。

关键词: 污水深度处理; 水平管高效沉淀池; 除磷

中图分类号: TU992.3 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)13-0095-03

Application of Horizontal Tube Sedimentation Technology in Advanced Treatment of Wastewater

FANG Su-mei¹, DING De-gong², ZHANG Jian-guo¹, ZHOU Mi¹

(1. Zhuhai 9TONE Water Service Inc., Zhuhai 519000, China; 2. Dongying Zhongtuo Water Purification Co. Ltd., Dongying 257000, China)

Abstract: A combined process based on the horizontal tube sedimentation tank was implemented in the tertiary treatment stage in the Dongying WWTP. The effluent quality met the first level A criteria specified in the *Discharge Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant* (GB 18918 - 2002), and was suitable for discharge without further filtration. Compared with the conventional technologies, the combined process has advantages such as simple structures, high precipitation efficiency, convenient testing and operation management, low operation cost, and space efficiency.

Key words: advanced treatment of wastewater; horizontal tube sedimentation tank; phosphorus removal

1 污水厂概况

东营市西城城北污水处理厂近期(2015年)设计规模为 $4.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,处理工艺为预处理 + A^2O + 深度处理 + 次氯酸钠消毒,出水水质要求达到一级A标准。东营市中心城区为居民区,污水处理厂进水主要为生活污水和部分工业废水,经加权分析,生活污水约占64%、工业废水约占36%。污水厂进水COD、 BOD_5 、SS、 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 、TN、TP均值分别为500、240、250、40、50、5 mg/L。

本次污水深度处理系统采用“静态混合器 + 高效絮凝塔 + 网格絮凝池 + 水平管高效沉淀池 + V型

滤池”工艺(见图1)。经 A^2O 池处理后,污水中的大部分有机物已被去除,氨氮、总氮等指标已经达到排放标准,深度处理的主要目的是去除TP、SS,并进一步降低COD浓度。

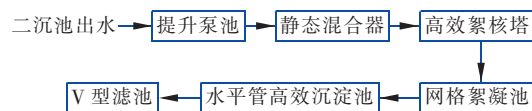


图1 污水厂深度处理工艺流程

Fig. 1 Advanced treatment process of WWTP

二沉池出水首先进入二次提升泵池,经水泵提

升后进入静态混合器,在混合器中聚合氯化铝(PAC)在水体中快速分散,接着进入高效絮核塔进行絮核加强,随后进入网格絮凝池;在网格絮凝池中,加药后的污水先后经过密网、疏网和空格三个阶段,药剂与污水中的胶体、悬浮物等逐渐接触,矾花逐渐增大,然后进入水平管高效沉淀池沉淀去除。水平管高效沉淀池采用哈真“浅池理论”设计^[1],将竖直的过水断面分割成沉降距离相等的沉淀管和滑泥斜道,细分了沉淀和排泥功能,缩短了沉淀所需时间,减小了沉淀池池容,降低了沉淀池的占地面积和投资。污水最后进入V型滤池,进一步降低TP、SS和COD等指标,保障出水水质最终达标。

2 调试与运行

系统调试成功后,对正常稳定运行的水平管高效沉淀池进行了7个月的跟踪记录。

2.1 调试阶段

采用8种混凝剂和2种助凝剂进行药剂筛选试验,其中聚合氯化铝3种(Al_2O_3 含量为28%,2种; Al_2O_3 含量为30%,1种)、固体除磷剂1种、液体除磷剂1种、聚合硫酸铝1种、硫酸铝1种、聚合硫酸铁1种、阳离子PAM和阴离子PAM。通过对比絮凝效果,最终确定PAC为最佳混凝剂。无论是投加阴离子PAM还是阳离子PAM,对SS和TP均无显著去除效果。

调试期间,水平管高效沉淀池出水SS为1~10 mg/L,均值为4.33 mg/L;出水TP为0.24~0.50 mg/L,均值为0.40 mg/L。PAC投加量为30~40 mg/L,均无需投加PAM。通过观察自动冲洗装置在线反冲洗情况,确定反冲洗周期为12 h。同时,通过观察排泥浓度,调整排泥时间和排泥频率,不同区域设置不同的排泥时间和排泥频率,确保水平管高效沉淀池排泥干净,避免积泥,并且最大限度节约能耗。自动反冲洗周期和排泥周期确定后,水平管高效沉淀池通过PLC控制进入全自动运行中。

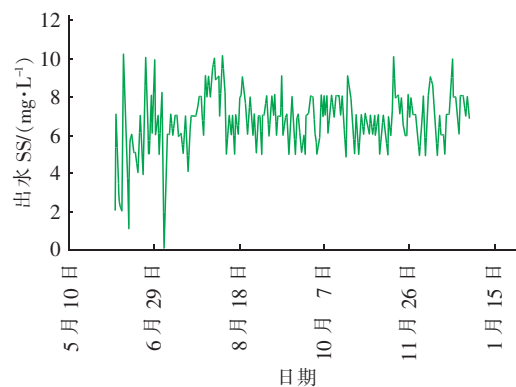
2.2 运行效果

工程交接后,水平管高效沉淀池运行平稳,对其7个月的运行数据进行了跟踪记录。

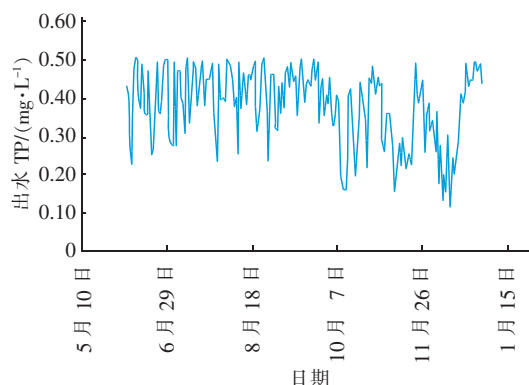
在2016年6月6日—12月31日时间段内,水平管高效沉淀池最大进水量为48 318 m^3/d ,最小为13 784 m^3/d ,平均为31 770 m^3/d 。

在二沉池出水 $\text{SS} \leq 20 \text{ mg/L}$ 、 $\text{TP} \leq 1.5 \text{ mg/L}$ 的情况下,水平管高效沉淀池出水 $\text{SS} \leq 10 \text{ mg/L}$ 、 $\text{TP} \leq$

0.5 mg/L,达到了一级A排放标准,可超越滤池直接排放。具体运行效果见图2。



a. 水平管高效沉淀池出水SS



b. 水平管高效沉淀池出水TP

图2 水平管高效沉淀池运行效果

Fig. 2 Operation effect of horizontal tube sedimentation tank

在水平管高效沉淀池单池满负荷运行工况下,运行药耗分析如下:当水平管高效沉淀池进水 $\text{TP} \geq 1.0 \text{ mg/L}$ 时,PAC投药量约为40 mg/L;当水平管高效沉淀池进水 $\text{TP} < 1.0 \text{ mg/L}$ 时,PAC投药量约为30 mg/L,且均不需投加PAM。据现场反馈,水平管高效沉淀池各区排泥干净,未出现积泥现象。

3 技术优势

① 水平管高效沉淀池池体占地面积小,与斜管沉淀池相比,可节约占地面积870 m^2 ,节约土建费用252.5万元。

② 采用水平管沉淀分离技术及配套设备,首先在絮凝阶段采用高效絮核塔,增强了药剂与污水的混合效果,保证投入的混凝剂与磷酸根充分反应,并成为絮凝反应的核心颗粒;其次,水平管沉淀分离装置沉降距离短,可有效沉淀含磷的较轻絮体,并且设计有独特的滑泥道,使水流不会影响沉淀物,沉淀效率高,出水TP和SS浓度可稳定达标,无需滤池进

一步处理,节省运行费用。

③ 水平管高效沉淀池的调试参数主要是加药量,其次是排泥周期和反冲洗周期,调试简单;配套有自动冲洗装置,可实现在线不停水冲洗,运行管理方便。

4 结论

东营市西城城北污水厂近期(2015年)设计规模为 $4.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,处理工艺为预处理 + A^2O + 深度处理 + 次氯酸钠消毒,出水水质要求达到一级A标准。污水经 A^2O 池处理后,大部分有机物已被去除,氨氮、总氮等指标已达到排放标准,深度处理的主要目的是去除TP、SS,并进一步降低COD浓度。污水厂深度处理工艺采用水平管高效沉淀技术,出水无需滤池进一步处理就能保证达到一级A标准,而且水平管高效沉淀池各区排泥干净,未出现积泥现象。水平管高效沉淀池可通过PLC程序完成排泥和自动反冲洗,管理方便,只需定时巡检即可。

参考文献:

- [1] 方素梅,张建国,周密. 水平管沉淀综合技术在嘉陵江原水处理中的应用[J]. 中国给水排水,2016,32(8):

106 - 109.

Fang Sumei, Zhang Jianguo, Zhou Mi. Application of horizontal tube sedimentation technology to Jialing River raw water treatment[J]. China Water & Wastewater, 2016, 32(8): 106 - 109 (in Chinese).



作者简介:方素梅(1982 -),女,广西武鸣人,本科,工程师,主要从事水处理设备与技术的研发工作。

E-mail: tech3@9tone. com

收稿日期:2018 - 01 - 24

(上接第94页)

reconstruction of improved Carrousel oxidation ditch[J]. China Water & Wastewater, 2007, 23(4): 29 - 31 (in Chinese).

- [5] 刘慧,李学强,王晓东. 活性污泥丝状菌膨胀的运行控制生产性试验研究[J]. 中国给水排水,2013,29(3): 83 - 86.

Liu Hui, Li Xueqiang, Wang Xiaodong. Control of filamentous bulking of activated sludge in MSBR[J]. China Water & Wastewater, 2013, 29(3): 83 - 86 (in Chinese).

- [6] 左金龙,王淑莹,彭赵旭,等. 低溶解氧污泥微膨胀前后污泥硝化活性的对比研究[J]. 土木建筑与环境工程,2009,31(4): 117 - 122.

Zuo Jinlong, Wang Shuying, Peng Zhaoxu, et al. Comparison analysis of sludge nitrification activity before and after micro-bulking with low dissolved oxygen[J]. Journal of Civil, Architectural & Environmental Engineering, 2009, 31(4): 117 - 122 (in Chinese).



作者简介:唐锋兵(1985 -),男,陕西岐山人,硕士,讲师,研究方向为水及废水处理理论与技术。

E-mail: tangfengbing@hebeu. edu. cn

收稿日期:2018 - 01 - 12