

城市污水处理厂提标改造工程实例

陈晓安¹, 桂丽娟²

(1.中国市政工程中南设计研究总院, 武汉 430010; 2.安徽国祯环保节能科技股份有限公司, 合肥 230088)

摘要: 长兴县污水处理厂技改工程属于太湖流域治理的重点项目之一,其尾水排放标准由 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》的一级 B 标准提高为一级 A 标准。该工程结合该厂的实际运行情况进行了升级改造,采用以气水冲洗石英砂过滤技术为核心的强化生物处理-微絮凝过滤-消毒工艺,强化了脱氮除磷效果,使污水厂出水稳定达到 GB 18918—2002 一级 A 标准。

关键词: 提标改造; 石英砂滤料滤池; 污水深度处理; 强化生物处理; 微絮凝过滤

中图分类号: X703.1; X799.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-2455(2011)02-0082-02

近年来随着国家对环境保护要求的不断提高,对城市污水处理厂出水(尤其是氮和磷)的要求越来越严格。提标改造成为各污水处理厂越来越迫切的要求^[1]。本工程结合长兴县污水处理厂实际情况,采取增大曝气量,核算内回流量等方式对污水厂进行了升级改造,尤其是在深度处理部分,采用了以气水冲洗石英砂过滤技术为核心的强化生物处理-微絮凝过滤-消毒工艺,最终使出水稳定达到一级 A 标准。气水冲洗石英砂滤料滤池采用均质滤料,滤层含污能力大,出水水质好,冲洗周期长;采用气、水反冲再加始终存在的横向表面扫洗,冲洗效果好,冲洗水量大大减少^[2-4]。本文介绍了该工程的改造技术方案、改造结果,并详细介绍了气水冲洗石英砂过滤技术进行污水深度处理的工艺流程、设计参数、处理效果、技术特性,以期更好地应用于污水深度处理工程。

1 工程概况

长兴县污水处理厂技改工程规模为 6.0 万 m³/d,总投资约 1 200 万元。污水厂二级处理采用的是以 A²/O 池为主体的生化处理工艺,二级处理出水水质执行 GB 18918—2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》的一级 B 标准。其中出水 NH₃-N 的质量浓度最大值为 5.95 mg/L,年平均质量浓度约 4.0 mg/L, NH₃-N 的去除率约 65%;出水 TN 的质量浓度为 10.3 mg/L, TN 的去除率约 61%。

本次技改工程的进水为二级处理出水,技改工程的出水水质标准执行 GB 18918—2002 的一级 A

标准。根据技改工程进水水质情况和出水水质要求,兼顾工程投资、设备维护及运行管理等多方面因素,该技改工程采用强化生物处理-微絮凝过滤-加氯消毒的污水深度处理工艺。

2 技改前问题分析

根据二级处理出水水质分析,污水处理厂深度处理的重点是提高 SS、COD_{Cr}、BOD₅、TP、TN 的去除率。

(1) 悬浮物

污水处理厂出水中 SS 含量的高低,对于其它指标都有决定性影响,特别是 BOD₅、COD_{Cr} 和 TP 等。二级处理出水中残留的 SS 几乎都是有机类,50%~80% 的 BOD₅ 都来源于这些颗粒,进一步提高 SS 的去除率是出水全面达标的决定性因素之一。

(2) 有机物

二级处理出水中的有机物主要为溶解性的有机物和悬浮性的有机物。可生物降解的溶解性有机物在二级生化处理过程中基本上可以去除,残存的溶解性有机物多是丹宁、木质素和黑腐酸等难降解的有机物,这些有机物通过混凝沉淀过滤工艺可以部分去除。悬浮性的有机物可以通过 SS 的去除得以去除。

(3) 氮和磷

长兴污水处理厂二级处理工程生物脱氮除磷效果较好,出水 TP 的质量浓度一般都在 0.5 mg/L 以

收稿日期: 2010-12-31

下, 出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的质量浓度一般都在 5.95 mg/L 以下, 出水 TN 的质量浓度一般都在 10.3 mg/L 左右, 虽然能满足一级 A 标准的要求。但由于进水水质尚未达到设计值, 随着进水水质指标的不断提高, 要使出水水质严格达到一级 A 排放标准, 采用现有的运行参数可能达不到要求, 必须实施强化生物处理。

经综合分析后, 技改工程方案确定为强化生物处理-微絮凝过滤。强化生物处理的目的是进一步提高有机物、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 TN 的去除率; 微絮凝过滤的目的是进一步提高 SS 、 TP 的去除率, 为了保证微絮凝过滤的效果, 投加碱式氯化铝作为混凝剂。

3 技改措施

3.1 强化生物处理工程措施

(1) 增加曝气量

根据新的出水水质标准, 生物池总的供气量最大值为 $16\,752 \text{ m}^3/\text{h}$, 平均值为 $12\,886 \text{ m}^3/\text{h}$ 。鼓风机房现有鼓风机 6 台, 单台流量 $50 \text{ m}^3/\text{min}$ 。运行方式为: 日常 4 用 2 备, 最高时 5 用 1 备。

根据实测, 生物池内厌氧区及缺氧区的溶解氧值均较低, 接近于 0, 好氧区则在 2 mg/L 以上。为了提高二级处理的脱氮效果, 本期工程调整生物池各区的溶解氧值, 厌氧区控制在 0.2 mg/L 以内, 缺氧区控制在 $0.2 \sim 0.5 \text{ mg/L}$, 好氧区控制在 2 mg/L 左右。同时提高生物池内的污泥质量浓度至 $3\,500 \sim 4\,000 \text{ mg/L}$ 。

(2) 内回流量核算

污水处理厂氮的去除主要在二级处理中实现。设计进水 TN 的质量浓度为 35 mg/L , 设计出水 TN 的质量浓度为 15 mg/L , 去除率为 57% , 生物池内回流比应为 130% 。

长兴污水处理厂的生物池采用的是氧化沟型式, 好氧区和缺氧区有机结合在一起, 回流量大。按照一期工程的实测数据, 回流量至少在 156% 以上, 可以满足本期工程脱氮的要求。

3.2 气水冲洗石英砂滤料滤池应用

滤池设计处理能力 $6 \text{ 万 m}^3/\text{d}$, 共分为 8 格, 双排布置。设计滤速 4.5 m/h , 单格面积 70 m^2 , 总过滤面积 560 m^2 , 池深 4.0 m 。滤池平面尺寸为 $33.02 \text{ m} \times 33.83 \text{ m}$ 。

冲洗方式为先气冲, 再气/水反冲, 最后为水冲。气冲洗强度 $18 \sim 20 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$, 冲洗时间 2

min ; 气/水反冲时, 气冲强度 $18 \sim 20 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$, 水冲强度 $3 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$, 时间 4 min ; 水冲洗强度 $5 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$, 冲洗时间 4 min , 水表面扫洗强度 $2.2 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$ 。

正常过滤时滤池反冲洗周期 $24 \sim 36 \text{ h}$ 。滤池滤料为石英砂均质滤料, 粒径 $d_{10} = 0.95$, $K_{80} < 1.30$, 滤层厚度 1.25 m 。下部砾石承托层粒径 $4 \sim 8 \text{ mm}$, 厚度 100 mm 。滤层上最大水深 1.45 m , 最大过滤水头 2.5 m 。每格滤池配水配气系统采用长柄滤头, 在滤板上均匀布置。

每格滤池出水管上设置气动调节阀控制滤池恒水位运行。滤池反冲洗按运行周期、水头损失等自控进行。

4 技改效果

污水处理厂技改工程于 2008 年投入运行, 经过 2 年多的运行检验, 工程运行情况良好, 深度处理出水达到了 GB 18918—2002 的一级 A 标准。前端二级处理构筑物对各种污染因子 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 SS 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 TN 、 TP 的去除率分别约为 92% 、 90% 、 95% 、 85% 、 65% 、 97% ; 采用的气水冲洗石英砂滤料滤池对各种污染因子 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 SS 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 TN 、 TP 的去除率分别约为 30% 、 20% 、 70% 、 25% 、 10% 、 60% 。

5 结语

气水冲洗石英砂滤料滤池应用于污水深度处理对污染物 SS 、 TP 的去除率较高, 对有机物及 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 TN 的去除率较低。因此, 必须同时强化前端二级生化处理的脱氮和有机物的去除, 深度处理出水水质才能稳定达到 GB 18918—2002 一级 A 标准。

参考文献:

- [1] 庄磊, 黄勇. 城市污水处理厂升级改造的探讨[J]. 工业用水与废水, 2010, 41(1): 14-18.
- [2] 徐国勋, 徐保祥. 污水深度处理中过滤技术的研究[J]. 中国给水排水, 1993, 9(1): 4-14.
- [3] 傅金祥, 陈正清, 赵玉华, 等. 微絮凝过滤处理污水厂二级出水用作景观水研究[J]. 中国给水排水, 2006, 22(19): 65-67.
- [4] 栾兆坤, 李桂平. 微絮凝-深床直接过滤及工艺参数研究[J]. 中国给水排水, 2002, 18(4): 14-18.

作者简介: 陈晓安(1966-), 男, 湖北安陆人, 高级工程师, 大学本科, 长期从事给排水专业技术工作, (电子信箱)cxawh@sohu.com。