

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2020.14.022

# 城镇自来水厂平流沉淀池改造技术与实践

刘彦华<sup>1</sup>, 苏锡波<sup>2</sup>, 高迎亮<sup>1</sup>, 马欢<sup>1</sup>, 田津<sup>1</sup>

(1. 中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 天津 300381; 2. 佛山水务环保股份有限公司, 广东 佛山 528000)

**摘要:** 当前国内部分自来水厂的平流沉淀池由于建设时间较长,工艺设备使用寿命达限,普遍存在产水量低、出水浊度高、排泥含水率高、投药量大的问题,以及排泥设备老化带来的运行安全、运行效能下降问题,亟需进行优化改造,以提高净水效能。佛山市沙口水厂在原有平流沉淀池的基础上,对虹吸式排泥车、配水花墙、集水槽、导流墙进行了相应的技术改造及优化,通过本次改造,使得4#沉淀池排泥含固率稳定在3.0%以上;与尚未改造的3#池相比,在相同出水浊度的条件下,单池出水量提高30%,投药量下降3 mg/L,极大地提高了处理效率,降低了运行成本。

**关键词:** 自来水厂; 平流沉淀池; 桁架式刮泥机; 格栅配水墙; 导流墙; 排泥含固率  
**中图分类号:** TU991 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2020)14-0131-04

## Renovation Technology and Practice of Horizontal Flow Sedimentation Tank in Urban Waterworks

LIU Yan-hua<sup>1</sup>, SU Xi-bo<sup>2</sup>, GAO Ying-liang<sup>1</sup>, MA Huan<sup>1</sup>, TIAN Jin<sup>1</sup>

(1. North China Municipal Engineering Design & Research Institute Co. Ltd., Tianjin 300381, China; 2. Foshan Water Environmental Protection Co. Ltd., Foshan 528000, China)

**Abstract:** Since the horizontal flow sedimentation tanks in some domestic waterworks have been constructed for a long time, it is common that the equipment have reached service life, and the process has low water yield, high effluent turbidity, high water content of discharge sludge, large dosages, and decline of operation safety and operational efficiency caused by the aging of sludge discharge equipment. Based on the original horizontal flow sedimentation tank, Foshan Shakou Waterworks has carried out technical renovation and optimization on the siphon sludge scraper, inlet wall, decanting trough, and diversion wall. After that, the solid content of discharge sludge from the No. 4 sedimentation tank was stable above 3.0%. Compared with the unmodified No. 3 tank at the same effluent turbidity, the water yield was increased by 30%, the dosage was reduced by 3 mg/L, which greatly improved the treatment efficiency and reduced operating costs.

**Key words:** waterworks; horizontal flow sedimentation tank; trussed sludge scraper; grille type water distribution wall; diversion wall; solid content of discharge sludge

平流沉淀池在城镇自来水厂应用广泛,其沉淀效果除受原水水质、絮凝效果影响外,还与水平流速、沉淀时间、原水絮凝颗粒的沉降速度、进出水口的布置形式及排泥效果等因素有关<sup>[1]</sup>。近年来,国

内部分城镇自来水厂平流沉淀池由于建设时间较长,工艺设备使用寿命达限,普遍存在产水量低、出水浊度高、排泥含水率高、投药量大的问题,以及排泥设备老化带来的运行安全、运行效能下降等问题,

与国家节能环保政策偏差较大,亟需通过优化设计、挖潜改造,提高净水效能以及整体处理效率<sup>[2-3]</sup>。总结佛山市沙口水厂平流沉淀池优化改造实践经验,可以为国内其他自来水厂平流沉淀池改造提供参考。

## 1 工程背景

### 1.1 项目概况

沙口水厂总设计处理能力为  $50 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,分三期建设,分别于1993年、1994年和2002年建成投产,取水口位于北江支流东平河潭洲水道沙口段,水质优良,采用常规处理工艺。

沙口水厂一期工程设平流沉淀池2座,分别为3#、4#沉淀池,单池设计水量为  $8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,长约110 m,宽约17 m。沉淀池首端由配水花墙进水,中间设导流墙,采用指型集水槽形式出水,集水槽长度为11.8 m。沉淀池采用虹吸式排泥车排泥,建厂至今使用近26年。

### 1.2 存在的问题

近年来,平流沉淀池运行中也开始暴露出较多的问题:

① 排泥设备大大超过设备的设计使用年限,排泥车主体结构已开始锈蚀,部分主要设备运行中经常出现问题,不仅影响水厂的正常生产,而且存在较大的安全隐患。

② 经常发现矾花上浮,尤其是集水槽末端更为明显,造成沉淀池出水浊度高,经检查发现主要是平流沉淀池积泥所致,积泥主要集中在沉淀池进水口、池底、导流墙、集水槽下部等,因此需对上述位置和排泥设备加以改造<sup>[4]</sup>。

③ 采用虹吸式排泥车,一天运行一次,即污泥的停留时间(SRT)为24 h,排泥含固率为0.5%~1.0%<sup>[5-6]</sup>,排泥水一般通过浓缩、脱水等工艺进行处理,由于污泥含固率较低,处理难度较大,处理成本也相对较高。

### 1.3 改造目标

鉴于上述平流沉淀池运行中存在的问题已经影响了水厂的高效运行及安全生产,亟需进行优化设计、挖潜改造。优化改造后的平流沉淀池需达到以下目标:①排泥含固率 $\geq 3.0\%$ ;②在出水浊度相同的条件下,投矾量下降3 mg/L;③单池处理水量提高30%。

主要采取以下措施:①将虹吸式排泥车更换为

桁架式刮泥机;②将配水花墙进水方式改造为格栅式配水墙;③增加集水槽的长度;④合理增设导流墙。

## 2 改造方案

本次改造主要从两方面进行:一方面,通过对排泥设备的更换及相关配套设施的改造,提高设备的使用安全性,保障水厂的安全生产,提高排泥水含固率,节约水厂自用水量并降低污泥处理能耗;另一方面,通过对沉淀池配水墙、导流墙及集水槽进行改造,以优化沉淀池工艺参数,提高沉淀池的处理效果,降低待滤水的出水浊度。

### 2.1 排泥设备改造

目前,国内自来水厂平流沉淀池采用的排泥设备主要有虹吸式排泥车及单轨式刮泥机两种。沙口水厂采用的虹吸式排泥车方式普遍存在排泥浓度低、水量浪费大、排泥泵磨损较严重、故障多、维修工程量巨大且困难、排泥系统无法正常运行等问题。为克服虹吸式排泥的诸多不足,刮板式排泥技术应运而生,因具有排泥含水率低、产水量高、运行稳定等优点得到广泛关注。

本次改造将虹吸式排泥车更换为桁架式刮泥机,保留了原有虹吸式排泥车的轨道,在驱动装置的带动下,刮泥板随着桁架的移动将沉淀池底部的污泥刮至集泥斗。

通过一定的土建改造,在沉淀池底部设7组排泥槽,每组排泥槽内设2根穿孔排泥管,分别向沉淀池两侧排泥,两根排泥管中间通过盘堵分隔。

### 2.2 配水墙改造

沉淀池进水口的主要功能是使水流在进水断面上均匀分布,尽量消除进水口处因水流惯性产生的紊流及短流影响,并避免已形成的絮体破碎<sup>[7]</sup>。

根据平流沉淀池沉淀理论,在池长和池深一定的情况下,颗粒的水平流速直接影响颗粒沉速,进而影响对颗粒的去除率。

原4#沉淀池进水采用穿孔花墙形式,进水通过花墙上密集布置的814个孔洞进入沉淀区。由于穿孔花墙有效过流面积较小,进水在通过花墙孔洞后形成很多流速很快的小股流,这些小股流使得各层之间在高度方向上相互扰动,既破坏了絮凝形成的絮体,又不利于沉淀池沉降絮体的形成。

本次改造将原穿孔花墙改为格栅配水墙,以提高过流面积,相应降低花墙的进口流速,以此保证进

水更平稳,减少对絮体的冲击破坏,提高沉淀池的处理效果。

### 2.3 集水槽改造

原沉淀池由于多年的运行导致集水槽平直度和水平度均存在较大偏差,集水效果不佳,本次改造对原集水槽重新进行了优化设计,将每条集水槽由11.8 m加长到17.5 m,使得单位堰宽负荷从 $970 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{d})$ 降低到 $650 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{d})$ ,更低的出水堰负荷有效地降低了集水端的上升流速,减少了对沉淀池尾部微小絮体的裹挟,从而保证了沉淀池的集水效果,有效改善了沉淀池尾部微小絮体积存的问题,大大增强了沉淀池出水的稳定性,保证了后续处理效果。

### 2.4 导流墙改造

原4#沉淀池净宽近17 m,仅在中间设一道导流墙,过水断面面积约为 $51 \text{ m}^2$ ,水力半径为1.78 m,由于运行期间水量波动较大,经常难以形成稳定的层流,导致沉淀效果达不到理想状态。

通过在4#平流沉淀池内增设导流墙和池底矮墙,能够减小水力半径,改善水力条件,形成有利于沉淀的稳定层流,进而提高沉淀池的处理效果。

### 2.5 改造成本

由于要尽量降低对水厂正常生产的不利影响,本次改造采用分池停水改造,首先改造了4#沉淀池,费用约233.5万元,其中土建工程中导流墙改造约43.5万元,池底改造约48.5万元,进水花墙改造约6.0万元,进水槽改造约57.5万元;设备工程中的更换刮泥机及配套穿孔排泥管、阀等共计约78.0万元。

## 3 改造完成后运行情况

沙口水厂一期工程4#沉淀池自2019年下半年改造完成投入运行以来,运行效果良好。对比同期建设尚未改造的3#沉淀池和已改造完成的4#沉淀池同步运行数据可知,改造后的沉淀池排泥含固率稳定在3.0%以上,较改造前提高了2个百分点;从改造前后出水浊度变化可以看出,改造后出水浊度约为2.0 NTU,与改造前相比,出水浊度得到明显改善,最高降低了1.5 NTU。在出水浊度相同的条件下,投矾量下降3 mg/L,同时单池的出水量提高近30%。

实践表明,本次改造基本达到了预期目标,有效

提高了沙口水厂4#沉淀池的处理效率,在减少投药量的情况下,有效降低了待滤水浊度,并且为后续过滤处理、沉淀污泥处理等降低能耗、物耗奠定了基础,推及至全流程而言,也将对降低水厂的整体运行成本作出相应的贡献。

鉴于目前改造后运行时间尚短,改造后的经济效果有待进一步检验和验证。

## 4 结论

沙口水厂在一期工程原有平流沉淀池的基础上,将虹吸式排泥车改为新型桁架式刮泥机,将配水花墙的进水方式改为格栅式配水墙,通过优化设计,加长集水槽长度,增设导流墙和池底矮墙,使得改造后沉淀池排泥含固率稳定在3.0%以上。与改造前相比,在出水浊度相同的条件下,投药量下降3 mg/L,单池出水量提高30%,提高了沉淀池的处理效率,降低了运行成本,可为国内类似自来水厂平流沉淀池改造提供参考。

## 参考文献:

- [1] 朱勇. 平流沉淀池水质提升改造与探讨[J]. 供水技术, 2017, 11(5): 40-41.  
Zhu Yong. Discussion on the improvement of the outlet water quality of horizontal flow sedimentation tank[J]. Water Technology, 2017, 11(5): 40-41 (in Chinese).
- [2] 刘建胜, 宋桃莉, 伊学农. 平流沉淀池升级改造技术与应用[J]. 水资源与水工程学报, 2013, 24(1): 189-191.  
Liu Jiansheng, Song Taoli, Yi Xuenong. Technique and application of upgrading reconstruction for horizontal-flow sedimentation tank[J]. Journal of Water Resources and Water Engineering, 2013, 24(1): 189-191 (in Chinese).
- [3] 周艳. 水厂平流沉淀池排泥桁车存在问题及改造措施[J]. 低碳技术, 2018(8): 74-75.  
Zhou Yan. Existing problems and reconstruction measures of dredger in horizontal sedimentation tank of water plant[J]. Low Carbon Technology, 2018(8): 74-75 (in Chinese).
- [4] 桂威. 行车式虹吸排泥机技术改造[J]. 净水技术, 2005, 24(3): 69-70.  
Gui Wei. Improvements of siphon sludge water discharge vehicle[J]. Water Purification Technology, 2005, 24(3): 69-70 (in Chinese).

(下转第137页)