



绍兴污水处理厂曝气系统的改造

蔡芝斌¹, 张志峰^{1,2}, 黄 春³

(1 绍兴水处理发展有限公司, 浙江 绍兴 312073 2 同济大学 环境科学与工程学院, 上海 200092 3 黑龙江省城市规划勘测设计研究院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘 要: 绍兴污水处理厂采用鼓风曝气, 在运行过程中存在曝气管盲盖脱落现象, 排水系统也存在缺陷。针对此问题进行了技术改造, 并进行了方案比较及经济分析。

关键词: 污水处理厂; 曝气系统; 技术改造

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2006)02-0023-03

Technical Renovation of Aeration System in Shaoxing Wastewater Treatment Plant

CAI Zhi-bin¹, ZHANG Zhi-feng^{1,2}

(1 Shaoxing Water Treatment Development Co., Ltd., Shaoxing 312073 China; 2 School of Environmental Science and Engineering Tongji University Shanghai 200092 China; 3 Heilongjiang Urban Planning Surveying Design and Research Institute Harbin 150040 China)

Abstract Air blower aeration was adopted in Shaoxing Wastewater Treatment Plant where exist some disadvantages such as the falling-off of blind lid from aerated pipe and malfunction of drainage system. Therefore, technical renovation was carried out for solving these problems, and option comparison and economical analysis were conducted.

Key words wastewater treatment plant; aeration system; technical renovation

绍兴污水处理厂是浙江省重点工程, 设计处理规模为 $100 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 一期工程 ($30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$) 于 2001 年 6 月投运, 二期工程 ($30 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$) 于 2003 年底投入试运行, 三期工程计划启动 $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的曹娥江工程、 $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的钱塘江工程及钱塘江永久性排放管线和污泥发电工程。2004 年该厂被建设部评为“全国十佳污水处理厂”。

1 曝气系统

该厂采用厌氧(水解)好氧/絮凝沉淀处理工艺, 好氧反应阶段采用鼓风曝气, 其能耗占污水处理厂能耗的 80% 左右。

一期工程设曝气池 3 座, 每座长为 152 m, 宽为 54 m, 深为 8.8 m, 有效水深为 7.8 m, 其容积为 $5.9 \times 10^4 \text{ m}^3$, 共计 144 格, 每格设一个阀门以调节风

量, 总风量为 $18 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{h}$ 左右, 均匀地向曝气池供气。曝气池的控制指标如下: SV_{30} 值 $< 30\%$, MLSS 值为 $3 \sim 6 \text{ g/L}$, SVI 值为 $100 \sim 150 \text{ mL/g}$ 。

2 曝气器性能参数

曝气池中采用了 7.6×10^4 个微孔曝气器, 其中 1#~4#池采用平板曝气器, 5#、6#池采用球冠型曝气器。曝气器性能参数: 膜片直径为 192 mm, 空气流量为 $0.8 \sim 4.0 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{个})$, 服务面积为 $0.25 \sim 0.75 \text{ m}^2/\text{个}$, 充氧动力效率为 $6.58 \sim 6.8 \text{ kgO}_2/(\text{kW} \cdot \text{h})$, 氧利用率为 $24\% \sim 31\%$, 膜片运行平均孔隙为 $80 \sim 100 \mu\text{m}$, 曝气阻力 $\leq 3.5 \text{ kPa}$, 材质采用三元乙丙橡胶。管道连接采用 ABS 管, 排水阀采用 ABS 球阀。

3 曝气系统存在的问题

曝气器自 2001 年开始运行, 至今已有 4 年多,

曝气池在实际运行中存在的问题见表 1。

表 1 曝气系统设备缺陷

Tab 1 Faults of aeration system device

曝气池编号	目前存在问题	运行情况	原因分析
1 [#]	池底管道盲盖脱落 (3 个), 池底管道脱开 (1 个), 排水管脱落 (1 个)	①盲盖脱开致使相应点的曝气效率下降 1/3 导致发生污泥上浮, 形成死泥, 影响环境卫生及运行。	①盲盖为塑料材质, 安装时为塑料焊接, 在长时间的风压作用下易脱落。
2 [#]	排水管脱落 (2 个), 气量偏小 (2 组)	②排水系统缺陷将导致管道内冷凝水不能排出, 使曝气压力增加, 效率降低。	②排水管脱落是因为管径小且固定不牢固, 与池壁经常摩擦而断开。③排水管与橡胶连接处破损。
3 [#]	排水管脱落 (3 个), 池底管道盲盖脱落 (2 个)		
4 [#]	池底管道盲盖脱落 (1 个)		
5 [#]	排水管脱落 (1 个), 曝气器本身泄漏 (3 个)		
6 [#]	排水管脱落 (1 个), 曝气器本身泄漏 (2 个)		

4 维修方案及实施

4.1 排水管改造

① 存在的问题

排水管较细, 在池内水流的推动下会与池壁发生摩擦而破裂, 造成风量的泄漏, 同时排水管破裂后, 污水喷洒在曝气池廊道及扶栏上, 极大地影响了环境的美观。

② 解决方案

对断裂管道, 采用重新连接并与水泥墙壁固定, 但经过一定时间后仍出现断裂现象。因此从长久考虑, 决定将 2/3 的排水管换成不锈钢管, 在池底曝气支管上去掉一个曝气头, 将管道接头卡在了去掉的曝气头支座上, 上升部分与总管捆扎在一起, 防止水流及气体的流动对管道的冲击, 此方案于 2004 年 12 月实施, 取得了较好的效果。

4.2 曝气头堵塞处理

① 堵塞原因

经过一段时间的运行后, 部分廊道内出现气量偏小的问题, 这可能是因为电动调节阀或蝶阀开度小所致, 长期运行后管道内的污垢将曝气头膜片上的小孔堵住, 在未能及时处理时便产生了堵塞。

② 解决办法

反冲曝气头。通过中控室远程控制或者现场控制, 将对应气量小、曝气头堵塞的廊道的阀门适当开大, 使气量增加; 如果在阀门全开的气量仍偏小则采用加大气量冲洗, 先关闭对应阀门, 再全部打

开阀门, 如此几次将减缓堵塞情况, 在反冲同时可加大供气压力, 能取得更好的效果。

对曝气头进行酸洗。在大气量冲洗效果不明显的情况下需采用甲酸清洗。这是因为曝气器在长期运行后, 水中的钙质、铁类积垢易沉积在曝气膜片上。该清洗系统由泵、集流腔、控制盒、阀门和喷嘴组成。甲酸溶液经分散集流腔进入喷嘴, 然后喷入下悬管。泵的运行时间由控制箱自动控制并可调节, 曝气器逐一被清洗。甲酸清洗系统流程见图 1。

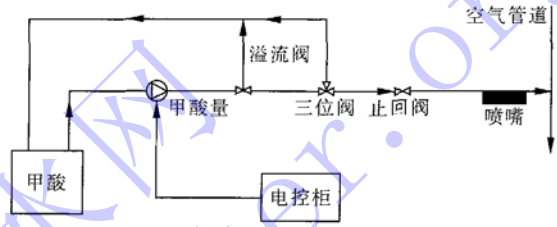


图 1 甲酸清洗系统流程

Fig 1 Flow chart of methanoic acid washing system

在实际操作中, 为降低费用, 在曝气总管上加装了一台计量泵, 定期向管道注入甲酸, 并在喷入口加装雾状喷头, 使甲酸呈气态后与曝气膜片处杂物相互反应, 以达到酸洗的目的。此种酸洗的缺点是只能进行整体酸洗。

4.3 曝气头老化

若在廊道中出现局部气流较大的现象, 说明曝气器阻力有差异, 可能产品质量上存在一些如膜片易拉伸或老化情况, 对此类曝气器应进行更换。

4.4 盲盖脱落或管道破裂

① 维修方案

通过联系相关专业单位, 提出了 3 种维修方案: 将池内污水放空, 并对池子进行彻底地清洗, 检查管道并进行修理; 采用辅助曝气办法——软管曝气, 即重新铺设管道, 对曝气池进行表面曝气; 采用封堵的办法将冲开的曝气管堵上, 将损坏的管道修好, 从而达到均匀曝气的目的。表 2 为各种方案的维修费用比较。

表 2 各种方案的维修费用比较

Tab 2 Comparison of maintenance cost among different schemes

项 目	清池处理	软管曝气	曝气管封堵
材料费 / 万元	11.2	85	0.20
施工费 / 万元	80	25	0.80
所需时间	3 个月	1 个月	10 天
总计 / 万元	91.2	110	1



第一种维修方案,因工程庞大,池子容积较大,曝气池放空存在较大风险,因池深近 10 m,地下水位较高,池子的抗浮性能未知,因而存在安全上的隐患。此种方案维修工期长、费用高、风险大,其优点是可以彻底地进行修理。

第二种维修方案在原则上可以实施(其具体布置方式见图 2),但费用高且表面曝气不能达到底部曝气的效果,当其他办法不能采用时可以使用该方案。

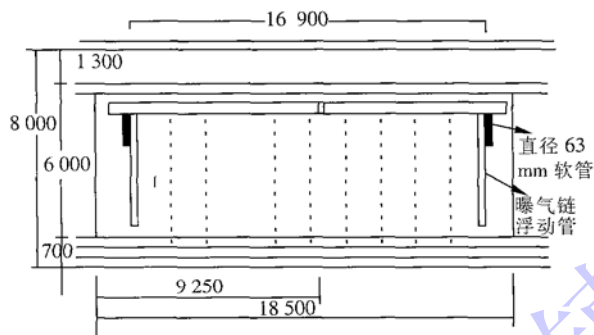


图 2 软管曝气布局图

Fig 2 Layout of hose aeration

第三种维修方案属于最原始、最简单的方案,但实施难度较大。曝气系统结构示意图见图 3 其损坏部位(盲盖脱落处)见图 4。

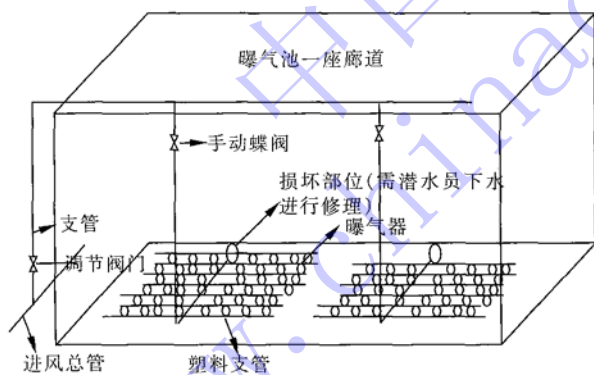


图 3 曝气系统结构示意图

Fig 3 Sketch map of aeration system structure

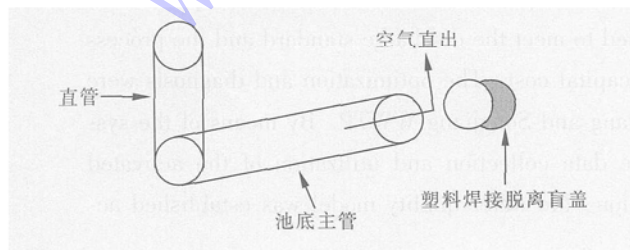


图 4 曝气管损坏部位示意图

Fig 4 Sketch map of damaged part of aeration pipe

② 维修的实施

经过方案比较与论证,决定采用对曝气器进行封堵的方案,如果实施后仍存在问题则考虑采用软管曝气的办法。

通过联系专业厂家提供潜水装置及潜水人员,于 2005 年 5 月前进行了维修。

方法一:用木制堵头对脱落曝气管端头进行堵塞,木堵头在浸水后略有膨胀,从而加强了对管道的固定,在靠池壁侧用木块及水泥灌注,堵头内径为 200 mm,外径为 230 mm,厚度为 50 mm,采用车床加工,见图 5。

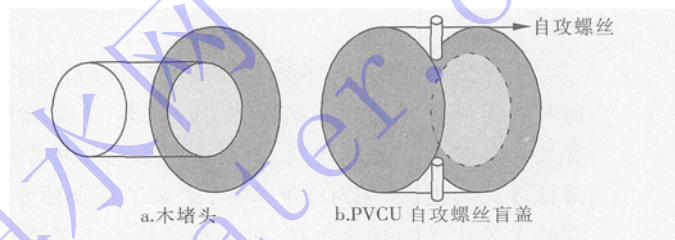


图 5 曝气管道盲盖堵头示意图

Fig 5 Sketch map of blind lid plug of aeration pipe

方法二:采用 PVCU 盲盖,在盲盖上先打三个孔,用 3 颗自攻螺丝拧入,自攻螺丝头设置“T”手柄,在污水中可将盖头套住,再将螺丝拧紧(见图 5)。

采用第一种方法时,每修理一处管道潜水员需下水 2~3 次,平均一天处理一处,所需潜水设备有潜水服、空压机、对讲机及各种维修工具。

采用第二种方法时维修更为简捷,只需潜水员下水套接。

经过修理后曝气效果与正常运行时一致,从而节约了上百万元的资金。

参考文献:

- [1] 杨淑霞,丁志强,曹瑞钰. 曝气池中曝气器布置方式改进的研究[J]. 工业用水与废水, 2003, 34(6): 55-57.
- [2] 刘坤,高廷耀. 关于微孔曝气系统性能及其设计的探讨[J]. 净水技术, 2002, 21(4): 6-8.
- [3] 王禹,车庆华,张元伟. 五种曝气器曝气性能的评价[J]. 工业用水与废水, 2001, 32(6): 46-47.

电话: 13357538901

E-mail: czbsc@163.com

收稿日期: 2005-10-08