

提高盘片式微孔曝气器安装合格率分析研究

霍 腾

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘 要:盘片式微孔曝气器,该装置曝气气泡直径小,气液界面直径小,面积大,气泡扩散均匀,不会产生孔眼堵塞,耐腐蚀性强,特别适用于城市污水和大型工厂新建扩建和老曝气池改造,盘片式微孔曝气器虽然工艺处理能力显著,但其曝气的均匀性直接取决于盘片式微孔曝气器在施工过程中的安装精度,通过工程实例,利用QC质量管理手段对如何提高盘片式微孔曝气器的安装精度进行分析探讨,解决了盘片式微孔曝气器安装过程常见的质量问题,提高了一次安装合格率,缩短了因返工造成的工期,从而提高了污水处理至达标的速率。

关键词:盘片式;微孔曝气器;安装合格率;质量小组

中图分类号: TU992.05

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)03-0167-04

0 引言

随着城市化进程越来越集中,城市人口数量迅速增加,各地政府积极加强当地基础设施的建设,尤其是城镇污水处理厂的建设,盘片式微孔曝气器因具有良好的曝气均匀性,在城市污水处理厂新建、扩建及改造项目中被广泛运用,而盘片式微孔曝气器的安装质量直接影响其曝气使用过程中的均匀性,从而影响菌种的培养效率和污水处理能否达标及污水厂投入运行的时间的速率。

1 工程概况

遂宁市城南第二污水处理厂提标扩能工程位于遂宁市城南第二污水处理厂,由原处理规模6万 m^3/d 提标扩能后达到12万 m^3/d 处理量。提标扩能后污水处理采用“AAO+二沉池+高效沉淀池+反硝化深床滤池”的主体工艺,出水水质达到《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》(DB 51/2311—2016)的要求。

本工程新建生物反应池为污水处理工艺的主要处理流程,包括厌氧、缺氧、好氧、缺氧、好氧五个阶段。其中盘片式微孔曝气器主要安装在好氧区域,共42个曝气单元,14966套微孔曝气器,曝气的均匀性直接决定菌种的培养和污水处理能否达标,以决定投入运行的时间。

2 选题背景及理由

第一,盘片式微孔曝气器安装为AAO工艺中关键流程,本工程盘片式微孔曝气器数量多,施工质量精度要求高,曝气的均匀性取决于施工安装精度。

第二,项目建设工期短、难度大,本工程工期仅1 a,在完成新建池体通水时仍需保障正常厂内运行;

第三,高标准,项目出水达标执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》,达到“准四类”标准,比原一级A标准更为严格。本工程且属于遂宁市重点项目,项目建成对遂宁市环保督查实施意义重大,是解决目前城市生活污水溢流和不达标的标志性工程。

3 策划“提高合安装格率”的研究思想及方法

严格坚持全面质量管理思想,坚持全面、全过程、全员参与质量管理,运用目标管理方法,发挥组织系统内部每个工作岗位、部门或团队在实现质量总目标过程中的作用。

针对项目技术要求高、施工难度大、对工程质量影响较大的环节设置为质量控制点,如盘片式微孔曝气器的安装,项目部成立特别QC小组,由一名组长,两名副组长,六名组员组成,组长负责总体策划,质量监督,指挥决策;副组长负责编制方案、分析指导、质量监督;组员负责方案现场实施、质量验收、成果巩固、成本管理、经济核算及资料收集整理等^[1-4]。

收稿日期:2022-05-13

作者简介:霍腾(1987—),男,本科,工程师,从事市政工程施工管理工作。

4 组织实施“提高合格率”的措施

4.1 现状调查

4.1.1 抽样测量

根据成立的 QC 小组,小组组员在副组长的带领下,根据《城镇污水处理厂工程质量验收规范》(GB 50334—2017)与《城镇污水处理厂工程施工规范》(GB 51221—2017)作为检查依据,对本单位另一个正在进行曝气盘安装的大众嘉定污水处理厂的曝气单元进行抽样检查,分别检查了 A1、A2、B1、B2、C1 五种曝气单元的曝气盘的安装质量,共检查 2025 个曝气点位。

4.1.2 抽样结果

通过检查抽取五组曝气单位的安装质量和综合曝气试验结果,共 307 个曝气盘安装质量不合格,数据经过综合整理、统计见表 1。

表 1 曝气器安装质量问题频数统计表

序号	主要外观质量问题	频数 / 个	累计频数 / 个	频率 / %	累计频率 / %
1	水平度偏差	181	181	58.96	58.96
2	标高偏差	79	260	25.73	84.69
3	管道接口不密封	33	293	10.75	95.44
4	风管吹扫异物	9	302	2.93	98.37
5	其他	5	307	1.63	100
6	合计	307	—	100	—

4.2 目标设定

(1)目标值的确立:QC 小组成员经过对项目现状进行分析讨论,最终我们将本次 QC 小组活动的目标确定为:盘片式曝气盘安装质量合格率为 95%,见图 1。

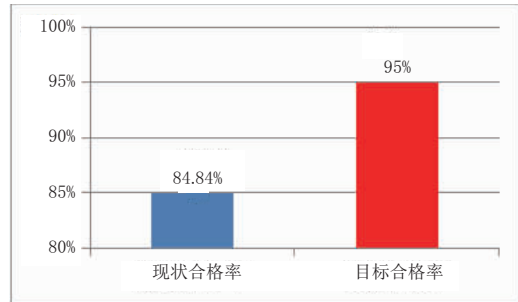


图 1 目标设定柱状图

(2)目标设定依据说明:从表 1 中可以看出,安装质量缺陷中,安装水平度偏差有 181 个、安装标高差有 79 个,共占总数的 84.69%,如果安装水平度偏差和安装标高差的问题解决了 80%,盘片式曝气盘安装质量合格率将提高到: $100\%-(15.16\%-15.16\%\times 80\%\times 84.69\%)=100\%-3.39\%=95.11\%$ 。

4.3 原因分析

小组成员利用头脑风暴法,发挥集体力量,开阔思路,从“5M1E”6 个方面对盘片式曝气盘安装质量的主要问题“安装平整度、标高差”进行重点分析、讨论,并进行分类汇总,绘制出影响该质量问题的关联图,见图 2。

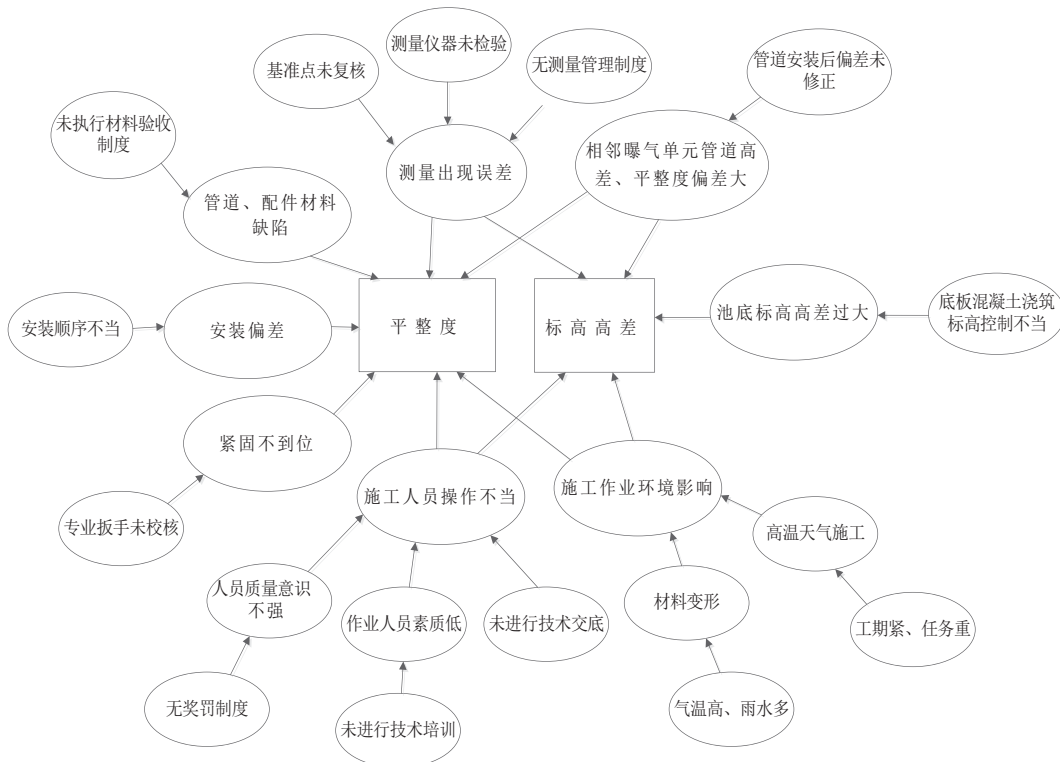


图 2 平整度、标高高差原因分析关联图

4.4 要因分析

4.4.1 具体原因分析

为了确定主要原因,小组成员根据原因分析的因果图进行进一步剖析,得到以下原因分析,见表 2。

4.4.2 得出结论

对表 2 中所有末端因素进行安排专人现场跟踪确认,最后得知影响盘片式微孔曝气器安装质量的主要原因是管道安装后偏差未修正和底板混凝土浇

筑标高控制不当。

4.5 制定对策

4.5.1 提出并评价对策

根据要因确认结果,QC 小组成员针对“管道安装后偏差未修正”和“底板混凝土浇筑标高控制不当”这两个主要因素,小组成员在副组长的组织下召开“诸葛亮会”,会中提出各种方案,并从有效性、可实施性、经济性、可靠性和时间性五个方面进行优缺点分析,制定了对策分析评价,见表 3、表 4。

表 2 平整度、标高高差不良原因分析表

序号	末端因素	确认内容	确认方法	确认标准
因素 1	作业人员未进行技术培训	查找技术培训记录表和影像资料	现场验证、调查分析	操作人员考核合格率 100%
因素 2	未进行技术交底	查找技术交底书面文件	现场验证	作业人员全部参与交底并签字
因素 3	无质量奖罚制度	查找项目部质量管理奖惩制度	现场验证	项目部奖惩制度经分包单位确认、签字
因素 4	测量仪器未检验	查找检验报告和有效期	现场认证	所用仪器合格率必须 100%
因素 5	基准点未复核	查验基准点复核记录	现场确认	基准点复核经监理单位确认、签字
因素 6	无测量管理制度	查验项目部测量管理方案	现场确认	测量方案经过审批并组织技术交底
因素 7	专业扳手未校核	检查扳手量程及检验报告	现场认证	所用工具合格率必须 100%
因素 8	安装顺序不当	安装顺序对曝气器标高差的影响程度	调查分析	表面修正平整度偏差小于 5 mm
因素 9	底板混凝土浇筑标高控制不当	实测同一池底内高差大小是否超过要求	现场实测	保证池底标高差不影响气管安装水平度
因素 10	未执行材料验收制度	对进场材料进行验收	现场检查、验收	确保主、支布气管管径、材质均符合设计要求
因素 11	管道安装后偏差未校核	对安装后的管道进行检查,测量高低差	现场实测	管道标高高差测量不得超过 $\pm 10\text{ mm}$
因素 12	工期紧、任务重	每日需完成工作量	现场认证	精度必须满足规范要求
因素 13	气温高、雨水多	现场检测、记录每日气温情况	现场认证、调查分析	尽量避开高温、雨水天作业

表 3 对策评价标准 a

要因	序号	对策内容	评价					综合评分	选择对策
			有效性	可实施性	经济性	可靠性	时间性		
底板混凝土浇筑标高控制不当	1	对池底进行二次找平	5	3	3	5	1	17	不选
	2	优化混凝土浇筑方案和过程控制	3	5	5	5	3	21	选择
管道安装偏差未修正	1	增加标高控制线,更换测量仪器	5	5	5	5	3	23	选择
	2	优化管道调节支架,提高控制精度	3	3	3	3	3	15	不选

表 4 对策评价标准 b

序号	评价内容	评价值表示:5 分	评价值表示:3 分	评价值表示:1 分
1	有效性	能有效解决问题	只能解决部分问题	可解决问题不明显
2	可实施性	本小组能自行实施	需其他部门协助	难度大,需外单位配合
3	经济性	所需费用相对较低	所需费用略高,小组解决困难	所需费用较高,小组无法解决
4	可靠性	确保能实施后长期稳定	仅能维持一段时间内有效	临时措施,短期内失效
5	时间性	用时较短	需要一定时间	需要很长的时间

4.5.2 制定对策表

制定对策,见表 5。

4.6 对策实施

(1)实施一:解决“底板混凝土浇筑标高控制不

当”问题:对底板混凝土浇筑人员进行技术交底;分块浇筑的混凝土底板,浇筑前复核标高控制点;底板混凝土浇筑时设专人管理、监控。

(2)实施二:解决“管道安装偏差未修正”问题:

表 5 对策表

序号	主要原因	对策(What)	目标(Why)	措施(How)
1	底板混凝土浇筑标高控制不当	优化混凝土浇筑方案和过程控制	池底平整度偏差小于 2 cm	1. 对结构底板混凝土浇筑人员进行技术交底; 2. 分块浇筑的混凝土底板,浇筑前复核标高控制点; 3. 增加混凝土浇筑过程中标高控制线; 4. 底板混凝土浇筑时设专人管理、监控
2	管道安装偏差未修正	增加标高控制线,更换测量仪器	管道平整度偏差大于 1 cm	1. 管线安装前,在池四周弹放 1 m 线;池中增设控制杆,标明 1 m 线; 2. 调整原水准仪,采用激光水准仪,施工过程中实时测量管道安装高度,进行调平; 3. 安排专人对曝气管道安装进行监控

管线安装前,在池四周弹放 1 m 线;池中增设控制杆,标明 1 m 线,根据池子尺寸,在进行测量放线时,采用墨线在四壁弹出 1 m 标高线,作为安装过程中的控制线,控制非字布气管、布气支管的安装高度。调整原水准仪,采用激光水准仪,施工过程中实时测量管道安装高度,进行调平。安排专人对曝气管道安装进行监控。

4.7 效果检测

QC 小组对实施后生物反应池盘片式曝气器安装质量分曝气单元进行统计,本工程生物反应池共 42 组曝气单元,共 A1、A2、A3、B1、B2、C1、C2、C3、C4 九种类型,随机抽取五种曝气单元各一组,统计结果汇总见表 6,及实施前后优良率对比柱状见图 3。

表 6 活动后曝气器安装质量合格率检测统计表

序号	区域	合格点数	不合格点数	检查点数	优良率 /%
1	A1	396	15	411	96.35
2	A2	402	16	418	96.17
3	B1	343	17	360	95.28
4	C1	315	13	328	96.04
5	C3	209	11	220	95.00
合计		1 665	72	1737	95.85

5 结 语

通过对“提高盘片式微孔曝气器安装合格率的分析研究”在实际工程中的运用,使我们成功解决了

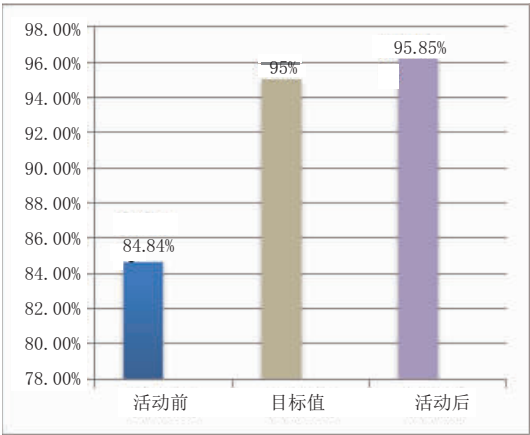


图 3 实施前后优良率对比柱形图

曝气系统安装的质量问题,缩短了因返工造成的工期,实现生物反应池提前通水,得到了公司及业主的好评,提前实现不停水施工切换的节点要求;同时提高了全员的质量意识和个人能力,掌握了在“AAO”污水处理工艺中,盘片式曝气系统安装的控制要点,为公司今后承接相应的工程打下坚实基础。

参考文献:

[1] 石川馨.质量管理入门[M].北京:机械工业出版社,1979.
[2] 中国质量协会.全面质量管理[M].北京:中国科学技术出版社,2006.
[3] 中国建筑业协会工程建设质量管理分会.工程建设 QC 小组基础教材[M].北京:中国建筑工业出版社,2010.
[4] 刘庆峰,郭坤鑫.市政工程施工质量管理若干问题及对策[J].大观周刊,2016(21):263-264.

(上接第 163 页)

参考文献:

[1] 王雨.地铁隧道施工对地下管线变形的影响研究[D].北京:北京交通大学,2014.

[2] 洪琦.盾构隧道施工对既有管线影响研究[D].杭州:浙江大学,2012.
[3] 周国辉.大直径管幕超前支护在市政隧道中的应用[J].铁道标准设计,2016,60(4):68-71.
[4] GB 50911—2013,城市轨道交通工程检测技术规范[S].