

Exploration of construction technology in the construction process of new sewage plant project

Jiaxing Zhou

CCCC Second Harbor Engineering Bureau Co., Ltd., Chaoyang, Liaoning, 122300, China

Abstract

With the advancement of urbanization, the average annual increase of urban sewage discharge in China is about 5%, and the traditional sewage treatment plants are facing problems such as insufficient treatment capacity, aging equipment and backward technology, and new sewage treatment plant projects have become the key. In this paper, the new project of urban domestic sewage treatment plant in Kazuo County is taken as the research object, with a design scale of 40,000 tons/day and a water effluent reaching the first-class A standard. In this paper, the process characteristics, construction process and key technical points of A2/O biological treatment, advanced treatment and off-site pipeline engineering are systematically analyzed, and the optimization directions such as the adaptability of geological conditions, the precision control of equipment installation and the implementation path of environmental protection measures are explored. The research shows that scientific selection of process scheme and strict control of technical details can ensure the construction quality and operation efficiency of the project, and provide reference for similar projects.

Keywords

new sewage plant project; construction technology; A2/O process; advanced processing; quality control

关于污水厂新建项目工程中施工工艺的探究

周家兴

中交第二航务工程局有限公司, 中国·辽宁 朝阳 122300

摘要

随着城市化推进,我国城市污水排放量年均增约5%,传统污水处理厂面临处理能力不足、设备老化及工艺落后等问题,新建污水厂项目成为关键。本文以喀左县城市生活污水处理厂新建项目为研究对象,其设计规模4万吨/日,出水达一级A标准。文中系统分析了A2/O生物处理、深度处理及厂外管道工程的工艺特点、施工流程和关键技术要点,探究了地质条件适应性、设备安装精度控制及环保措施实施路径等优化方向。研究表明,科学选工艺方案、严控技术细节,可保障项目建设和运行效率,为同类工程提供参考。

关键词

污水厂新建项目; 施工工艺; A2/O工艺; 深度处理; 质量控制

1 引言

从2010年到2022年我国城镇化率从49.95%提升至66.15%城市污水排放量每年增加2.3%,不过由于部分污水处理厂建设年代较早有37%存在处理能力不达标及设备落后的问题。喀左县老厂超期使用导致COD去除率下降12%且污泥脱水率下降20%,新建日处理量4万吨且达到一级A排放的喀左县污水厂是解决问题的关键所在。该污水厂需要在复杂地质条件下实现生物与深度处理协同但现有全流程施工研究不足亟待探索工艺控制路径。

【作者简介】周家兴(1993-),中国辽宁铁岭人,本科,工程师,从事市政雨污分流、污水处理厂研究。

2 污水厂新建项目施工工艺概述

2.1 项目概况与施工特点

喀左县城市生活污水处理厂新建工程是厂址位于县城东北侧,投资22565.68万元,总工期1年,污水处理厂主体、污水处理厂外管道,占地面积(污水处理厂)50253平米,截流(污水处理厂外)4620米,出水管道(污水处理厂外)720米;以工程量大,建(构)筑物、设备安装多,工艺复杂、管道系统多,施工精度高,设备安装、管道连接多为施工特点;环保要求严格,需控制施工对周边环境影响。

2.2 施工工艺总体流程

该项目施工工艺总则遵循先地下后地上、先结构后设备及先主体后附体的原则,流程为:施工准备→场地平整与基坑开挖→地基处理与基础施工→建(构)筑物主体施工→设备安装→管道安装→电气与自控系统安装→调试与试运行。其中施工准备包括图会审、确定施工方案、采购材料及

设备等；场地平整及基坑开挖根据地质状况采用不同的支护施工；地基处理根据地质状况采用砂石换填、素混凝土垫层、毛石混凝土、碎石桩、水泥土搅拌桩、螺旋钻孔压灌桩等；建（构）筑物主体施工采用钢筋混凝土结构施工；管道安装施工包括工艺管道、给排水等管道的安装施工规范；设备安装包括污水处理核心设备及附属设备；电气及自控系统安装确保系统正常运行；试运行调试施工质量、施工工艺。

2.3 主要施工工艺选择依据

施工工艺根据工程规模、水质、地形地质条件、技术可靠性、经济合理性等综合选择，处理工艺选用 A2/O 工艺 + 深度处理，由于 A2/O 流程脱氮除磷效果好，满足项目要求的水质和规模要求；建筑结构施工工艺根据建（构）筑物功能、荷载选择采用，如生化池选用钢筋混凝土；管道施工工艺根据管径、管材、敷设方式选择采用，如厂外重力流管道选用钢筋混凝土管，压力管道选用钢管；设备安装工艺根据设备类型、精度选择采用，安装鼓风机时，需精准定位与找平^[1]。

3 污水厂新建项目关键施工工艺分析

3.1 A2/O 生物处理工艺施工

3.1.1 生化池施工

生化池作为 A2/O 工艺的主体建（构）筑物，开挖、绑扎、安装、浇筑、养护：基坑开挖：探地质，设计支护方案，喀左县项目地势不平，采用钢板桩支护。钢筋绑扎按图纸施工，保护层厚度满足；模板安装刚度、稳定性满足，采用组合木模板，混凝土浇筑商品混凝土，分次振捣，温度控制，养护时间不少于 14 天^[2]。施工中预留预埋，安装准确。

3.1.2 曝气系统安装

曝气系统是生化池的关键设备，由曝气器、风管、风机组成，曝气器安装前检查池底平整，按设计位置固定，风管采用不锈钢管，焊接良好，防腐蚀；风机安装在鼓风机房，减震，定位准确，管道连接，安装完成后通气调试，确保均匀通风。

3.1.3 污泥回流与内回流系统施工

污泥回流与内回流系统保证 A2/O 工艺正常运行，包括回流泵、管路及控制设备满足 A2/O 运转正常，回流泵设在配水井及污泥提升泵池，泵为潜水离心泵，上泵时检查泵及电机，按泵位设计位置安装固定；管路为钢管，接管路牢设阀门及流量计；控制设备置于自控系统与 PLC 相连，施工调试回流比，确保回流及内回流正常^[3]。

3.2 深度处理工艺施工

3.2.1 高效沉淀池施工

高效沉淀池作为深度处理主要构筑物，通过混凝、絮凝、沉淀去除 SS 和 TP，施工需兼顾结构与工艺：池体采用钢筋混凝土分段浇筑，控制底板平整度 $\leq 5\text{mm} / \text{m}$ 、池壁垂直度 $\leq 3\text{mm} / \text{m}$ ，分区分隔墙预埋止水钢板；直径 2.5m 机械搅拌器以全站仪定位，水平度偏差 $\leq 1\text{mm} / \text{m}$ 、搅拌轴垂直度 $\leq 0.5\text{mm} / \text{m}$ ，污泥回流泵控制回流比 10%-20%；斜管 60° 安

装，斜管区上行速度 $\leq 7.8\text{m} / \text{h}$ ，沉淀率 $> 90\%$ ；加药系统按 16.5mg/L 投加 PAC，确保 TP 去除率超 83.3%。

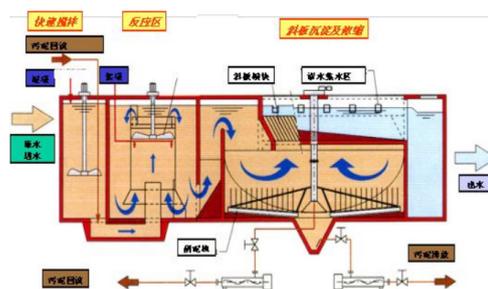


图2 高效沉淀池示意图

3.2.2 纤维转盘滤池施工

纤维转盘滤池依靠 $10\mu\text{m}$ 滤布实现 $\text{SS} \leq 10\text{mg} / \text{L}$ 的出水目标，施工重点在于设备集装精度把控：池体制作时，矩形底板设 1% 坡度，平整度 $\leq 3\text{mm} / \text{m}$ ，不锈钢出水堰板水平度 $\leq 1\text{mm} / \text{m}$ 、堰口标高偏差 $\leq 5\text{mm}$ ，池体与滤盘间距 50mm；滤盘安装保证中心管垂直度 $\leq 0.3\text{mm} / \text{m}$ ，密封胶圈压缩量 15%-20%，滤布试气无泄漏；反冲洗系统控制泵基础减震垫 $\leq 2\text{mm}$ ，反冲洗强度 $7.7\text{L} / \text{s} \cdot \text{m}^2$ ；自控系统确保 PLC 反应 $\leq 10\text{s}$ ，完成反冲洗逻辑验证。

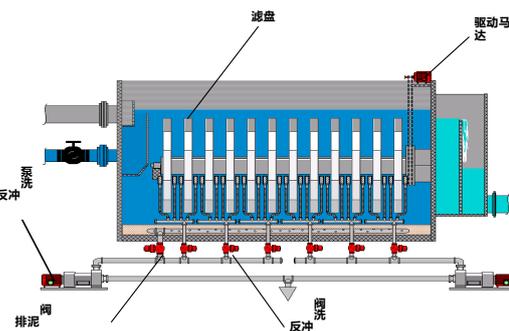


图3 纤维转盘滤池系统示意图

3.2.3 消毒系统施工

为达成次氯酸钠消毒系统大肠杆菌 $\leq 10^3$ 个 / L 的设计指标，施工需严控防腐与加药环节：10m³PE 储罐基础平面度 $\leq 2\text{mm} / \text{m}$ ，底部垫 5mm 橡胶垫，罐底设止回阀，液位计（误差 $\pm 10\text{mm}$ ），防腐层经 15kV 电火花测试不击穿；加药泵组配 3 台隔膜计量泵（2 用 1 备，流量 500L/h、扬程 50m，水平度 $\leq 0.5\text{mm} / \text{m}$ ）及 Y 型过滤器，DN25 规格 UPVC 管线坡度 $\geq 3\%$ ，粘结固化 $\geq 24\text{h}$ ；自控系统于出水端装余氯监测仪，PLC5s 内调节加药浓度，储药间设 H2S 探头联动风机换气 ≥ 12 次 / h^[4]。

3.3 厂外管道工程施工

3.3.1 污水截流管道施工

厂外 4620m 的 II 级 d1500 钢筋混凝土污水截流管施工，需重视地质与管线稳定：开挖支护依勘察报告，砂土段 1: 1.25、黏土段 1: 1 放坡，超 5m 处用 6m 长 SP-IV 型拉森桩，管沟底宽 2.8m，设排水设施；管道基础铺 200mm 厚砂：石

=3 : 7 垫层,平整度 $\leq 10\text{mm/m}$ 、压实率 ≥ 0.95 ;下管时用 25t 汽车吊,控制接口偏差,橡胶圈保证密封,按规范分段闭水试验;交叉施工遇其他管线时,先联系市政单位获取详细管线图,明确既有管道位置及高程;采用 d2000 套管保护既有管道,套管与既有管道间隙填充柔性材料防磨损,施工完成后对套管及既有管道进行 C25 混凝土包封(包封厚度 $\geq 300\text{mm}$),确保既有管线安全。

3.3.2 出水排水管道施工

720m 出水分管(DN1400,壁厚 10mm)施工着重把控焊接与防腐质量:管沟按 1:1 坡度开挖,铺设 200mm 厚级配砂管基,压实系数 ≥ 0.96 ,平整度 $\leq 5\text{mm/m}$;焊接采用氩管(焊丝 H08Mn2SiA)与手工电弧焊(焊条 E5015)结合,要求焊工持 TS 证,控制焊口错边 $\leq 1\text{mm}$ 、咬边深度 $\leq 0.5\text{mm}$ 、焊口长度不超焊缝 10%,焊后进行 100% 超声探伤(Ⅱ级合格)与拍片检测(固定焊口Ⅲ级合格);防腐采用环氧煤沥青加强级四油三布工艺,干膜厚度 $\geq 0.6\text{mm}$,经 3kV 电火花测试无击穿,以水试压 1.0MPa(设计压力 0.6MPa)稳压 30min,压降 $\leq 0.05\text{MPa}$ 且无泄漏;回填每层土厚 $\leq 300\text{mm}$,压实系数 ≤ 0.93 ,管顶 500mm 以上设 200mm 宽警示带防损^[5]。

3.3.3 管道附属构筑物施工

为保障附属构筑物水力条件与结构安全,施工需严格把控:检查井采用 $\Phi 1100\text{mm}$ 混凝土块砌筑,块体强度 $\geq \text{MU}15$,错缝搭接且灰缝饱满度 $\geq 90\%$,井底流槽用 M10 砂浆勾抹,平整度 $\leq 5\text{mm}$,搭配 D400 级球墨铸铁井盖;跌水井按跌差选结构, $\leq 2\text{m}$ 用竖管式(DN200,壁厚 $\geq 8\text{mm}$), $> 2\text{m}$ 用 150mm 阶梯式,井底设 200mm 厚 C25 垫层;事故溢流井的 304 不锈钢溢流堰标高误差 $\leq 10\text{mm}$,配 DN1000 铸铁镶铜闸门,设水位计报警,确保内部无杂物、过流顺畅。

4 污水厂新建项目施工工艺质量控制

4.1 施工材料与设备质量控制

4.1.1 材料质量控制

认真核查材料商资质,钢筋、混凝土、管材等重要材料必须要有出厂合格证、检验报告且必须经过进场抽检并合格,不合格者返工。例如检查钢筋的屈服强度、抗拉强度、强度伸长率;检查混凝土配合比、强度;检查管材抗压强度、严密程度。材料存放符合要求,防雨防潮,钢筋分类堆放。

4.1.2 设备质量控制

设备选购知名厂家,合同约定质量保证及售后服务,设备到场开箱,检查外观、尺寸、技术资料,如检查风机叶车、电机等外观质量、风机电机检查曝气器膜片质保检查,安装前调试,检查性能合格与否,不合格退货。

4.2 施工过程质量控制

4.2.1 测量放线质量控制

测量人员需持有效证件上岗来使用全站仪与水准仪,在开展测量工作之前要仔细校核仪器的精度。完成测量放线

工作之后要进行复核检查,比如对建(构)筑物轴线与标高以及管道中心线与坡度进行复核,以此确保测量位置准确且将误差控制在规范允许范围内。

4.2.2 混凝土施工质量控制

混凝土强度等级满足要求,商混选取信誉度良好的混凝土供应商,运输方面控制初凝时间,浇筑前检查模板和钢筋,清除垃圾;浇筑时控制坍落度,分层振捣;养护采用覆盖和浇水,确保混凝土强度增长,冬季保温。

4.2.3 管道安装质量控制

管道安装前管沟、基础检查合格,安装下管轻提轻放,无损,接口连接正确,钢筋水泥管橡胶圈安装到位,钢管焊接质量满足,安装后进行闭水或者压力试验,试验合格后进行回填,回填土分层夯实,避免管道移位。

4.3 施工安全与环保控制

4.3.1 施工安全控制

编制安全施工方案,对深基坑工程、高处作业等危险性较大的分部分项工程编制专项方案并经专家论证。对施工人员开展安全教育,特种人员持证上岗,现场设置安全警示标志和基坑周边防护、高处作业防护安全设施等,定期开展安全检查,消除安全隐患。

4.3.2 施工环保控制

采取减少对环境影响措施,低噪声设备合理控制施工;控制粉尘洒水施工场地,运输车辆覆盖;控制污水设置沉淀池,处理后回填;固体废弃物分类回收,建筑垃圾到指定地点。完工后恢复周边环境。

5 结语

喀左县城市生活污水处理厂新建项目施工工艺研究表明,合理的科学施工工艺是项目施工成功的保障,项目施工工艺采用 A2/O 工艺+深度处理工艺,在各个工艺环节准确无误的施工与控制,保障了污水处理的质量。材料设备采购、各个工艺节施工、安全环保等环节都影响着项目质量以及效益。在今后污水厂的创建项目施工中要不断完善工艺,不断加强新技术的使用和创新,提高施工自动化的智能化程度,重视全生命期质量,将经济效益、社会效益和环境效益有效结合,为我国污水处理事业作出贡献。

参考文献

- [1] 刘朋.关于污水厂扩建项目工程中施工工艺的探究[J].建筑技术开发,2025,52(01):90-92.
- [2] 王飞.EPC+工程总承包模式下的工业污水厂项目创新管理[J].建筑技术,2024,55(S2):117-121.
- [3] 陈子宇,黎强.浅谈某项目中某污水处理厂扩建工程处理工艺[J].中国建筑金属结构,2024,23(S2):174-176.
- [4] 孙梦洋,柳林齐,李凯英.绿色施工技术在污水厂改扩建中的应用及评价——以上海某工程项目为例[J].节能与环保,2024,(04):64-71.
- [5] 薛栋,刘璐,王金鑫.污水厂项目设计方法及工艺选择策略研究[J].工程技术研究,2025,10(05):213-215.