

上海竹园污水一厂混合反应沉淀池设计

沈煜¹, 邓彪², 段岩³

(1. 中国市政工程华北设计研究院, 天津 300074; 2. 天津创业环保股份有限公司, 天津 300381; 3. 滕州市污水处理中心, 山东 滕州 277500)

摘要: 上海竹园第一污水处理厂设计采用了化学生物絮凝强化一级处理新工艺, 针对其混合池、化学生物絮凝反应池、平流沉淀池等主要构筑物以及主要设备、参数控制的设计方法、设计特点进行了详细介绍。该工艺具有运行稳定、耐冲击负荷、运行成本低的特点。

关键词: 污水处理; 混合反应沉淀池; 化学生物絮凝强化处理

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2005)07-0065-03

Design for Mixing, Reaction and Sedimentation Tank of Zhuyuan No. 1 Wastewater Treatment Plant in Shanghai

SHEN Yu¹, DENG Biao², DUAN Yan³

(1. North China Municipal Engineering Design & Research Institute, Tianjin 300074, China;
2. Tianjin Chuangye Environmental Protection Co. Ltd., Tianjin 300381, China; 3. Tengzhou Wastewater Treatment Centre, Tengzhou 277500, China)

Abstract: A new enhanced primary treatment process with chemical-biological flocculation was adopted in Shanghai Zhuyuan No. 1 Wastewater Treatment Plant. The design method and features of the main structures such as mixing tank, chemical-biological flocculation tank, and horizontal-flow sedimentation tank, main equipment and parameters control were introduced in detail. The process was characterized by steady operation, resistance to shock loading, and low operating cost.

Key words: wastewater treatment; mixing/reaction/sedimentation tank; enhanced primary treatment with chemical-biological flocculation

上海竹园第一污水处理厂工程是上海市合流一期工程续建工程,也是近几年来上海市的重大污水综合治理项目之一,同时也是目前亚洲最大的污水处理厂之一。设计采用污水处理领域的一种全新工艺,即化学生物絮凝强化一级处理工艺。该工艺综合了化学絮凝和生物絮凝各自的优势,可高效去除磷和溶解性有机物,其主要特点是处理效果好、运行稳定、耐冲击负荷、药耗和污泥产量及运行成本较低,并且在实际运行中可根据需要来灵活调整运行工况。

设计工艺流程为:快速混合池→化学生物絮凝反应池→沉淀池。该厂的设计进水水质: BOD_5 为

120 mg/L, COD 为 250 mg/L, SS 为 150 mg/L, NH_3-N 为 30 mg/L, TP 为 4 mg/L。近期设计出水水质为: $COD \leq 150$ mg/L, $BOD_5 \leq 60$ mg/L, $SS \leq 40$ mg/L, $NH_3-N \leq 30$ mg/L, $TP \leq 1$ mg/L。

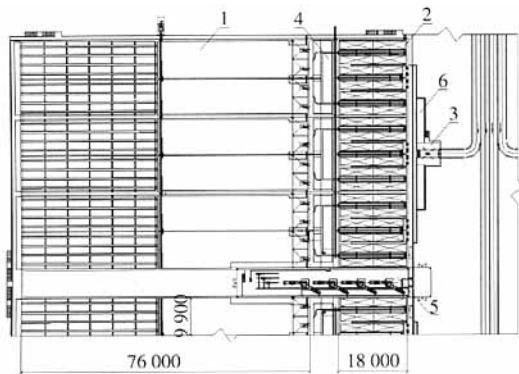
该工程工艺核心构筑物(即混合反应沉淀池)是由机械搅拌混合池、化学生物絮凝反应池(以下简称反应池)、平流沉淀池以及污泥泵房等四部分组成的组合式污水处理构筑物。沉淀池中有部分污泥再回流到反应池中,系统进水中的可沉固体可以得到活化,具有良好的絮凝吸附作用和沉降性,除吸附污水中的溶解性物质和微细不可沉悬浮固体外,还可使溶解性有机物得到部分降解,除化学除磷作

用外,该系统对 SS、COD、BOD₅ 也有良好的去除效果。组合式混合反应沉淀池的基本计算方法和原则借鉴于给水工程的设计。

1 工程设计

工程设计规模为 $170 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 设有 $6 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 6.95 \text{ m}$ 的混合池 8 座、 $18 \text{ m} \times 9.9 \text{ m} \times 6.5 \text{ m}$ 的反应池 48 座、 $76 \text{ m} \times 9.9 \text{ m} \times 4.25 \text{ m}$ 的平流沉淀池 48 座。混合反应沉淀池设计分为两大组,每一大组由 4 座混合池、24 座反应池、24 座平流沉淀池和 2 座污泥泵房组成。两大组构筑物呈对称布置。

图 1 为混合反应沉淀池的局部区域示意图。



1. 平流沉淀池 2. 反应池 3. 混合池 4. 污泥渠 5. 污泥泵房 6. 进水管

图 1 混合反应沉淀池局部区域示意图

Fig. 1 Schematic diagram of a part of the mix-reaction sedimentation tanks

1.1 混合池

混合池快速混合时间为 $30 \sim 60 \text{ s}$, $G = 500 \text{ s}^{-1}$ 。

每一大组混合反应沉淀池的进水采用四条 $2 \text{ m} \times 2 \text{ m}$ 配水渠均匀配水,配水渠直接进入混合池,停留时间为 1 min ,采用机械搅拌形式。每座混合池服务于 6 座生物化学絮凝反应池,为了保证均匀配水,混合池采用两侧出水形式并采用二级阶梯式配水至每个反应池,配水渠按流速为 0.6 m/s 进行均匀配水。

混合池特点为:出水至反应池阶段采用对称阶梯并联方式进行多级配水,相邻各级配水渠之间共用一道隔墙,这样在后续并联构筑物较多时既满足了均匀配水又避免了大量占地。同时采用垂直式机械搅拌,可根据实际需要进行调节,对水质水量变化的适应性较强。

1.2 反应池

反应池停留时间为 0.6 h 。 G 值分为三段控制:

第一段为 $100 \sim 150 \text{ s}^{-1}$,第二段为 $50 \sim 80 \text{ s}^{-1}$,第三段为 $30 \sim 50 \text{ s}^{-1}$ 。

搅拌空气量用 G 值来计算,同时第一段用生物吸附工艺需氧量进行校核,第三段用单位池容最小输入功率 $\geq 1.5 \text{ W}$ 进行校核。

反应池为推流廊道式结构,设计成三个反应段,在其池底按 G 值的递减布设微孔曝气穿孔管。在混合池投加 PAC,在反应池的第一段和第三段投加 PAM(聚丙烯酰胺),在第二段再投加 PAC(此三段的加药可以根据实际情况进行调节)。

反应池的设计特点是:兼有污水生物处理工艺中的曝气和混凝沉淀工艺中的絮凝两种功能,采用气动搅拌兼推流的方式以避免短流和滞流对化学生物絮凝体的破坏。另外气动搅拌还可兼作污水生物反应时的曝气系统。

1.3 平流沉淀池

平流沉淀池的设计关键在于均匀布水和集水、排泥是否彻底与方便。由于絮凝池的出水要在比较短的距离和时间内过渡到沉淀池进口断面上,不易做到流速分布均匀,为此絮凝池出口最好能分成流量比较均匀的多股水流,除此之外,应加大絮凝池出水至平流沉淀池进口之间的水段长度,还可采用穿孔花墙。均匀集水是指在平流沉淀池出口段出水要均匀,采用指形槽的集水方式即可解决这个问题。

设计过程中邀请了美国 EARTH TECH 公司对沉淀池的水力设计进行了计算机模拟评估,以进一步优化平流沉淀池的流态及提高处理效果。

具体设计模式如下:沉淀时间为 1.5 h ,水力负荷为 $2.5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,水平流速为 15 mm/s ,采用链条式刮泥机。反应池的出水渠与沉淀池的进水管通过高架渠相连接,沉淀池进水采用穿孔花墙形式,每个单孔截面流速控制在 0.1 m/s 左右。处理出水顺着 36 m 长、截面为 $0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$ 的不锈钢指形集水槽排入总出水渠(12 个平流沉淀池共用)。在不锈钢集水槽前端设置电动撇渣管(DN400,长为 9.9 m),浮渣排至一体化分离机(采用液位控制定时开启)。

该平流沉淀池的设计特点是:采用多池并联的模式,池壁多为共用且大部分按双面受力的隔板设计,这样可以节约土建费用,也大量节省了占地。另外池壁采用变截面钢筋混凝土挡水墙形式,使工程造价明显降低。

1.4 污泥泵房

每座污泥泵房中设回流污泥泵4台,剩余污泥泵3台,空气压缩机1台。污泥泵均采用自灌式,回流污泥由污泥渠排入污泥井,污泥经污泥井升至池顶两侧分入反应池。反应池进泥均采用堰门形式以均衡各池的配泥量。剩余污泥由剩余污泥泵排入污泥浓缩池。污泥泵房集水坑底部设有穿孔曝气管,定期开启可防止污泥淤积和沉淀。

2 设备特点

平流沉淀池刮泥机采用了国外应用较广泛的特种塑料刮泥机,具有材质轻、耐腐蚀、运行可靠的特点,避免了金属刮泥机的腐蚀问题,大大减少了维修工作量。

48套宽为9.9m的链条式刮泥机全长为76m,有效水深为4.25m。刮泥机电机功率为3kW,24h连续运行,刮泥速度 ≤ 0.6 m/min。

3 主要参数控制

现场控制站PLC在中控室的协调下,根据工艺

需要自动控制混合反应沉淀池的运行,其主要控制参数为曝气时间、曝气量及污泥量。

为了保证新工艺的稳定、高效,设计了自动控制加药系统,以实现优化运行。

4 结语

上海竹园第一污水处理厂工程的混合池、反应池、平流沉淀池以及污泥泵房等的组合构筑物工艺设计为大型污水处理厂构筑物的优化组合设计提供了一种新模式。

工程设计采用了在给水厂中应用较多的平流式沉淀池,这样可使多池并联,池壁共用,既大量节省了占地,又大大降低了土建工程量,还为远期提高污水处理程度留有余地。

电话:(022)23545449

E-mail:shen-yu@cemi.com.cn

收稿日期:2005-01-30

· 工程信息 ·

广州市石井污水处理厂工程

工程内容:鼓风机房、加氯加药间、污泥脱水间、污水提升机房、反冲洗泵房、粗细格栅渠、曝气沉砂池、改良 A^2/O 生化反应池、二沉池、配水井、纤维滤池、接触池、泥浆池、脱泥池、浓缩池、紫外光消毒池等及厂内附属设施;处理规模: 15×10^4 m³/d;处理工艺:改良 A^2/O 法,占地面积:12.865 hm²;服务面积:159 km²;投资总额:13.42万元;资金来源:城建资金;建设周期:2003年5月—2006年12月;进展阶段:正处于初步设计阶段;设计单位:中国市政工程西南设计研究院和广东省建筑设计研究院;建设单位:广州市市政园林局。

(唐永波)

安徽新宇纸业有限公司污水处理工程

工程内容:污水处理厂扩建工程及配套管网为10.2km,处理规模为 2×10^4 m³/d,处理工艺为卡鲁塞尔氧化沟,总投资为2650万元,资金来源为银行贷款和自筹,关键设备为水泵、粗(细)格栅、沉砂池、推流搅拌机、倒伞表面曝气机、电动堰门、刮(吸)泥机、带式压榨过滤机、加药装置、电控系统、各类仪表等,占地面积为22.5 hm²,进展阶段:已完成初步设计,建设单位:安徽新宇纸业有限公司污水处理厂扩建筹备处,设计单位:合肥国瑞环保设备有限公司工程设计公司,项目负责人:李延寿、李华,联系电话:0551-4316090。

(李延寿)