

A²O 一体化污水处理池在某工业园区污水厂中的应用

刘明祥¹, 陶丰收², 余雪松²

(1. 滁州学院 地理信息与旅游学院, 安徽 滁州 239000; 2. 中铁城市规划设计研究院有限公司, 安徽 芜湖 241000)

摘 要: 某工业园区污水厂设计规模为 500 m³/d, 采用预处理一体化池/生物处理一体化池/深度处理工艺。通过优化设计, 预处理一体化池将格栅渠道、进水泵站、隔油沉淀池、集泥池、集油池、调节池整合为一体, 生物处理一体化池将水解酸化池、厌氧区、缺氧区、好氧区、二沉池、中间提升泵池、污泥回流泵池、污泥均质池、反冲洗泵池整合为一体。该工艺具有占地面积小、建设和运行费用低、设计和建设周期短、运行管理方便的优点, 对工业园区小型污水厂具有较好的适用性。出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 的一级 A 标准。介绍了该工程的设计参数、处理工艺流程及其设计特点, 可为工业园区小型污水厂的设计提供借鉴。

关键词: 工业园区污水厂; 一体化污水处理池; A²O

中图分类号: X703 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2017)06-0069-04

Application of A²O Integrated Wastewater Treatment Tanks in Wastewater Treatment Plant in an Industrial Park

LIU Ming-xiang¹, TAO Feng-shou², YU Xue-song²

(1. College of Geographic Information and Tourism, Chuzhou University, Chuzhou 239000, China;
2. China Railway Urban Planning and Design Institute Co. Ltd., Wuhu 241000, China)

Abstract: The combined process of integrated pretreatment tank, integrated biological treatment tank and advanced treatment was used in the wastewater treatment plant with a design capacity of 500 m³/d in an industrial park. Through the optimization design, the integrated pretreatment tank integrated the grille channels, influent pumping station, oil separation sedimentation tank, sludge collection tank, oil collection tank and equalization tank as a whole. Integrated biological treatment tank integrated the hydrolytic acidification tank, anaerobic zone, anoxic zone, aerobic zone, secondary sedimentation tank, intermediate lift pumping tank, sludge pumping tank, sludge equalization tank and backwashing pumping tank as a whole. The combined process has the advantages of small footprint, low investment and operation cost, short design and construction period and convenient operation and management, and it has good applicability to the small-scale wastewater treatment plant in the industrial park. The effluent quality could meet the first class A criteria specified in the *Discharge Standard of Pollutants for Municipal Wastewater Treatment Plant* (GB 18918-2002). The design parameters, process flow and design characteristics of this project were presented to provide reference for design of the small-scale wastewater treatment plant in the industrial park.

Key words: wastewater treatment plant in industrial park; integrated wastewater treatment tank; A²O

某工业园区以民用机场、飞机整机制造、航空装备制造、航空维修为主要产业。各企业排出污水的水质执行《污水排入城镇下水道水质标准》(CJ 343—2010)。该工业园区污水厂设计规模为 500 m³/d,进水以机械加工含油废水和企业生活污水为主,污水的可生化性较差,水质水量变化较大。针对该工业园区污水水质水量的特点,同时考虑后期运行管理的方便,该污水厂采用预处理一体化池/生物处理一体化池/深度处理工艺,出水水质执行一级 A 排放标准。

1 设计进、出水水质

根据污水厂污水来源,并参考同类污水厂实际进水水质,考虑工业园区以后可能入驻的企业,综合确定了设计进水水质。出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 A 标准。设计进、出水水质见表 1。

表 1 设计进、出水水质

Tab. 1 Design influent and effluent quality

 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$

项目	BOD ₅	COD	SS	NH ₄ ⁺ - N	TN	TP
进水	150	360	250	30	40	4
出水	10	50	10	5(8)	15	0.5

2 主体工艺选择

2.1 预处理工艺选择

该工业园区污水厂进水主要以机械加工含油废水和企业生活污水为主。虽然各企业会对污水进行油水分离降低石油类污染物指标,但仍会有含油废水进入污水厂,因此需对进水进行隔油处理。另工业园区污水厂规模较小,水质水量变化较大,因此要设调节池用来均衡水质和水量,降低对后续生物处理的冲击负荷。

综上,预处理选择隔油沉淀和污水调节工艺。

2.2 生物处理工艺选择

该工业园区污水厂含有大量机械工业废水,污水可生化性较差。因此需要设水解酸化池,提高废水的可生化性,以利于后续生物处理。

本工程要求工艺具有较好的脱氮除磷效果,在实践中证明运行效果较好的活性污泥工艺主要有 A^2O 工艺、氧化沟工艺、SBR 工艺。考虑到本工程为小型污水处理厂,氧化沟工艺不适合。SBR 虽然适合小型污水厂,但其具有对系统自控要求高、操作管理复杂等缺点。因此,该污水厂选择自控要求一般、

操作管理方便、处理效果稳定的 A^2O 工艺。

综上,生物处理选择水解酸化和 A^2O 工艺。

3 工艺流程

污水处理工艺流程见图 1。污水先进入格栅渠道,去除漂浮物后,由进水泵站提升至隔油沉淀池去除油和 SS,然后进入调节池调节水质和水量。出水由泵提升至水解酸化池以提高污水的可生化性。然后污水依次进入 AAO 池、竖流沉淀池,完成有机物、N、P 以及 SS 等污染物的去除。出水进入中间提升泵池由泵提升至压力过滤器、反冲洗泵池。最后进入紫外消毒器,经消毒处理后达标排放。

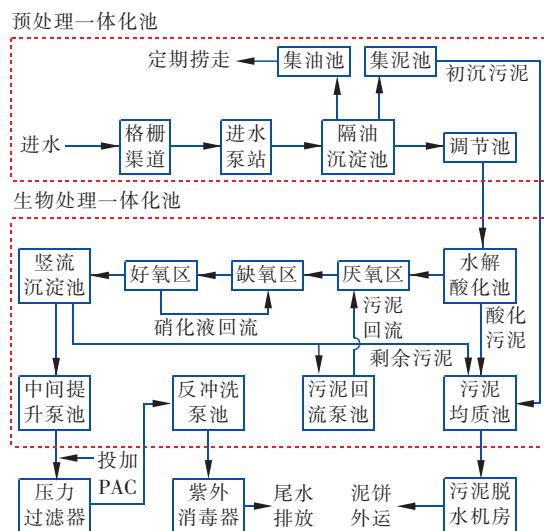


图1 污水处理工艺流程

Fig. 1 Flow chart of of sewage treatment process

二沉污泥由竖流沉淀池底部排出,大部分流入污泥回流泵池,由泵提升回流至 AAO 池厌氧区,少量作为剩余污泥排至污泥均质池。隔油沉淀池、水解酸化池的污泥也排至污泥均质池。各类污泥经污泥均质池混合均匀后由泵送至污泥脱水机房,经带式压滤机压成泥饼后外运。

4 主要构筑物设计

污水厂的设计规模为 $500 \text{ m}^3/\text{d}$, 日变化系数取 1.3, 则最高日平均时流量为 $27 \text{ m}^3/\text{h}$; 总变化系数 K_z 取 2.2, 则最高日最高时流量为 $46 \text{ m}^3/\text{h}$ 。格栅渠道和进水泵站按最高日最高时流量设计, 其他构筑物按最高日平均时流量设计。

4.1 预处理一体化池

预处理一体化池将格栅渠道、进水泵站、隔油沉淀池、集泥池、集油池、调节池等六种构筑物整合在

一个矩形构筑物中(见图 2)。预处理一体化池能够去除漂浮物、SS、油等污染物,并具有调节水质水量和污水提升等功能。该池型已申报国家专利,其中实用新型专利已授权(专利名称:带提升作用的一体化小型污水预处理站;专利号:ZL 2015 2 1093117.5)。

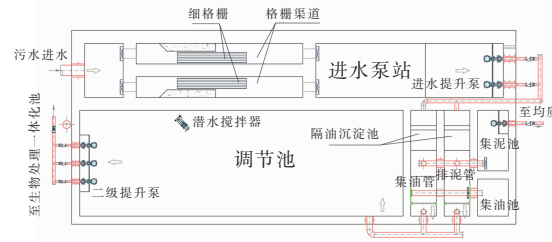


图 2 预处理一体化池示意

Fig. 2 Schematic diagram of pretreatment integrated tank

主要设备:进水提升泵 2 台(1 用 1 备, $Q=46\text{ m}^3/\text{h}$, $H=110\text{ kPa}$, $N=3\text{ kW}$)、二级提升泵 3 台(2 用 1 备, $Q=13.5\text{ m}^3/\text{h}$, $H=100\text{ kPa}$, $N=1.1\text{ kW}$)、细格栅 2 台(1 用 1 备,设备宽为 0.4 m , $b=3\text{ mm}$, $N=0.75\text{ kW}$)、潜水搅拌机 1 台($\varnothing 260\text{ mm}$, $N=0.85\text{ kW}$)。

预处理一体化池尺寸为 $17.3\text{ m}\times 7.5\text{ m}$,隔油沉淀池 $\text{HRT}=0.6\text{ h}$,调节池 $\text{HRT}=6.3\text{ h}$ 。

4.2 生物处理一体化池

生物处理一体化池将水解酸化池、厌氧区、缺氧区、好氧区、竖流沉淀池、中间提升泵池、污泥回流泵池、污泥均质池、冲洗水泵池等九种构筑物整合在一个矩形构筑物中(见图 3)。

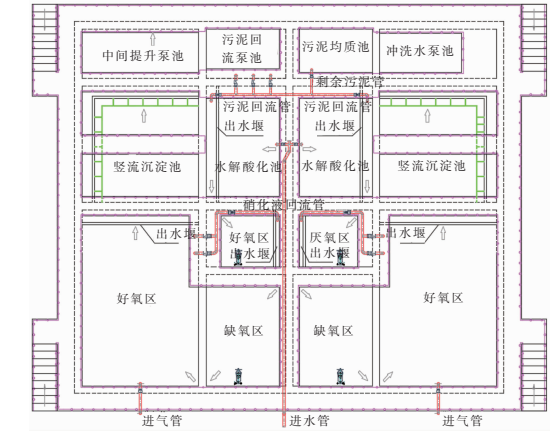


图 3 生物处理一体化池示意

Fig. 3 Schematic diagram of biological treatment integrated tank

生物处理一体化池中的水解酸化池、厌氧区、缺氧区、好氧区、竖流沉淀池均设计成两组,对称布置。当一组池需要检修时,可运行另一组,提高运行可靠性。当污水量较小时,可实现一组池独立运行,方便运行调控,提高出水水质,节约运行费用。

生物处理一体化池能够去除污染物,并具有提高污水可生化性、污水提升、污泥均质、冲洗压力过滤器等功能。该池型已申报国家专利,其中实用新型专利已授权(专利名称:集约化一体化小型污水处理站;专利号:ZL 2015 2 1093119.4)。

主要设备:污泥回流泵 3 台(2 用 1 备, $Q=13.5\text{ m}^3/\text{h}$, $H=50\text{ kPa}$, $N=0.75\text{ kW}$,位于回流泵池)、硝化液回流泵 4 台(2 用 2 备, $Q=27\text{ m}^3/\text{h}$, $H=40\text{ kPa}$, $N=1.1\text{ kW}$,位于好氧区)、中间提升泵 3 台(2 用 1 备, $Q=13.5\text{ m}^3/\text{h}$, $H=200\text{ kPa}$, $N=2.2\text{ kW}$,位于中间提升泵池)、滤池反冲洗水泵 3 台(2 用 1 备, $Q=75\text{ m}^3/\text{h}$, $H=270\text{ kPa}$, $N=11\text{ kW}$,位于冲洗水泵池)、潜水搅拌机 4 台($\varnothing 260\text{ mm}$, $N=0.85\text{ kW}$,位于厌氧区和缺氧区)、悬挂式软性填料(体积为 90 m^3 , $2\text{ kg}/\text{m}^3$,间距为 150 mm ,位于水解酸化池)、微孔曝气器[128 个 , $0.5\sim 0.7\text{ m}^2/\text{个}$, $1.5\sim 3\text{ m}^3/(\text{个}\cdot\text{h})$,位于好氧区]、管道静态混合器($\text{DN}80$,位于中间提升泵出水管)。

生物处理一体化池的主要设计参数见表 2。

表 2 生物处理一体化池的主要设计参数

Tab. 2 Design parameters of biological treatment integrated tank

项 目	参 数
设计流量/ $(\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1})$	27
尺寸/ $(\text{m}\times\text{m})$	16.7×16.2
水解酸化 HRT/h	6.3
厌氧区 HRT/h	2.2
缺氧区 HRT/h	4.3
好氧区 HRT/h	9.6
MLSS/ $(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	3 500
污泥负荷/ $(\text{kgBOD}_5\cdot\text{kg}^{-1}\text{MLSS}\cdot\text{d}^{-1})$	0.073
污泥产率/ $(\text{kgMLSS}\cdot\text{kg}^{-1}\text{BOD}_5\cdot\text{d}^{-1})$	0.81
干污泥量/ $(\text{kg}\cdot\text{d}^{-1})$	89.5
污泥龄/d	17
需氧量/ $(\text{kg}\cdot\text{h}^{-1})$	6.5
供气量/ $(\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1})$	270
竖向沉淀池表面负荷/ $(\text{m}^3\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1})$	0.61
污泥回流比/%	50~100
混合液回流比/%	100~300

4.3 压力过滤器

生物处理一体化池出水由中间提升泵提升至压力过滤器,中间提升泵压力管上安装管道混合器用于投加 PAC 絮凝剂。经压力过滤器微絮凝过滤后,可以进一步去除有机物、N、P、SS 等污染物,确保水质达一级 A 标准。主要设备为压力过滤器 2 台(交替运行, $Q=27\text{ m}^3/\text{h}$,直径为 1.6 m,滤速为 13.4 m/h,反冲洗水强度为 37 m/h)。

4.4 紫外消毒器

压力过滤器出水最后经紫外消毒器消毒后达标排放。主要设备为紫外消毒器 1 台($Q=27\text{ m}^3/\text{h}$, $N=320\text{ W}$)。

4.5 污泥脱水机房

污泥均质池的混合污泥经污泥螺杆泵输送至污泥脱水机房,经带式浓缩压滤一体机浓缩压滤,污泥被压成泥饼后外运。为了节约建筑面积,不单独设鼓风机房和加药间,将鼓风机及加药设备布置在脱水机房内。

主要设备:带式浓缩压滤一体机 1 台(带宽 $B=0.5\text{ m}$, $N=1.47\text{ kW}$)、污泥螺杆泵 1 台($Q=1.4\sim 4.3\text{ m}^3/\text{h}$, $H=200\text{ kPa}$, $N=1.1\text{ kW}$)、加药设备 2 台(搅拌容积为 0.9 m^3 ,贮药容积为 2 m^3 , $N=1.1\text{ kW}$)、三叶罗茨鼓风机 3 台(2 用 1 备, $Q=2.25\text{ m}^3/\text{min}$, $P=55\text{ kPa}$, $N=4\text{ kW}$)。

5 运行效果

该工程目前已经进入试运行阶段,2016 年 5 月—7 月运行数据见表 3,可见,出水水质均达到设计标准,将一体化污水处理池运用到工业园区污水厂取得了稳定、高效的处理效果。

表 3 实际进、出水水质

Tab.3 Actual influent and effluent quality

mg · L ⁻¹						
项目	BOD ₅	COD	SS	NH ₄ ⁺ - N	TN	TP
进水	103	267	225	19.6	28.6	2.45
出水	4.7	29	7.6	2.7	12.8	0.41

工程总投资为 320 万元。污水厂总用地面积为 2 006 m²,单位占地面积为 4 m²/(m³ · d⁻¹)。

6 设计特点

该工业园区小型污水厂采用一体化污水处理

池,具有以下特点:

① 主要工艺构(建)筑物只有三个,构(建)筑物数量大大减少,设计模式简单,设计和建设周期均大大缩短。

② 设计紧凑,缩短系统处理流程,节省了占地面积。

③ 一体化污水处理池各土建水池的衔接主要靠过水孔,节省了工艺衔接管线,降低了流程的水头损失,从而降低了污水厂运行能耗;各土建水池采用共用池壁,节约了费用。

④ 采用污水处理一体化池便于运行管理人员集中管理,运行管理更方便。

7 结语

一体化污水处理池在工业园区小型污水厂的应用,大大减少了构(建)筑物数量,节省了占地面积,降低了建设费用和运行费用,缩短了设计和建设周期,同时也便于运行管理,可为工业园区小型污水厂的设计提供借鉴。

参考文献:

- [1] 刘德永,杨春梅. 分散式生活污水一体化处理装置的性能研究[J]. 中国给水排水,2015,31(7):69-72.
- [2] 杨卫,李孟. 一体化装置处理农村生活污水工程设计与调试运行[J]. 中国给水排水,2015,31(20):93-96.



作者简介:刘明祥(1982—),男,安徽芜湖人,硕士,工程师,教师,主要从事水污染控制技术研究。

E-mail:lmx8202@163.com

收稿日期:2016-11-04