

UNITANK 工艺在猎德污水厂的应用

林敏兰¹, 隋军¹, 程瑾¹, 彭勃¹, 陈贻龙¹,
李致贤², 何康生², 李威², 计志敏²

(1 广州市市政工程设计研究院, 广东 广州 510060; 2 广州市猎德污水处理工程项目
办公室, 广东 广州 510060)

摘要: 广州市猎德污水处理厂二期工程采用 UNITANK 新工艺, 经过近一年的试运行后已基本达到设计出水水质、水量要求。在该项目的设计及调试运行中, 根据具体情况采取了较有效的应对措施, 克服了该工艺应用于大型污水厂的不足, 解决了很多实际问题。但由于除磷系统及污泥系统正处于运行调试中, 除磷效果还有待进一步提高。

关键词: 污水处理厂; UNITANK 工艺; 调试运行

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2005)03-0066-04

Application of UNITANK Process in Liede Wastewater Treatment Plant

LIN Min-lan¹, SUI Jun¹, CHENG Jin¹, PENG Bo¹, CHEN Yi-long¹,
LI Zhi-xian², HE Kang-sheng², LI Wei², JI Zhi-min²

(1 Guangzhou Municipal Engineering Design and Research Institute, Guangzhou 510060,
China; 2 Project Office of Guangzhou Liede Wastewater Treatment Plant, Guangzhou
510060, China)

Abstract: New UNITANK process was adopted in the 2nd stage project of Liede Wastewater Treatment Plant (WWTP). It has achieved basically the requirement for designed effluent quality and quantity after trial operation for about one year. During design, commissioning, and operation of the project, some effective measures according to the actual condition were taken to overcome insufficiency of the process in application for large-scale WWTP, and solution was given to many practical problems. However, phosphorus removal and sludge system are under commissioning and operation, the phosphorus removal effect is to be further improved.

Key words: wastewater treatment plant; UNITANK process; commissioning and operation

广州市猎德污水处理厂规划分三期 (共 $66 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$) 进行建设。首期规模为 $22 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 采用 AB 活性污泥工艺, 现已正式运行多年。二期规模为 $22 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 采用 UNITANK 工艺, 现处于试运行阶段。UNITANK 工艺运行灵活、处理效果稳定, 工程投资和运行管理费用低于 A/A/O 工艺, 与除磷 A/O 工艺相当, 其最大优点是占地最省。该工程工艺流程如图 1 所示。

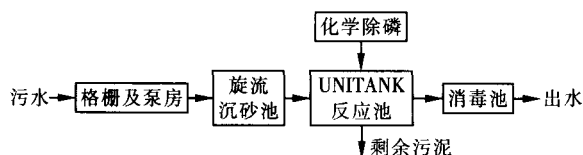


图 1 猎德污水处理厂二期工艺流程图

Fig 1 Flow chart of Liede Wastewater Treatment Plant's
2nd stage project process

1 关键技术的处理

① 均匀配水

由于工程规模大,共有 8 组反应池,每组 3 格,每组池的边池交替进水,配水管路长,容易配水不均匀,因此在设计过程中采用渠道配水,并在恒水位下交替运行,减少了管道、闸门、水泵等用量,降低了运行成本。设计采用轻型电动启闭闸门,操作时轻便、快速、不漏水。

② 斜板沉淀池的设计和维护

为了确保沉淀效果,生化反应池的边池需要设计斜板,但增设斜板增加了生化反应池的池深,并且在运行过程中斜板易造成堵塞,斜板的铺设和斜板上沉淀的污泥增加了斜板支架的承载力。

在设计中应根据具体情况确定板的材质、板长、铺设密度、安装角度等参数。工程中设计了特殊的斜板规格,增大了斜板间距(采用 $\varnothing=60\text{ cm}$ 正六边形),减少了斜板长度(垂直长为 60 cm),并采用了乙丙共聚塑料材料。

在运行过程中可考虑调节气量,减少斜板上沉积的泥量以优化处理效果。

③ 活性污泥浓度不均匀问题

由于取消了回流,UN IIANK生化反应池通过 2 个边池的交替进、出水改变水流方向以确保污泥浓度一致,因此若连通管的设计不当则可能造成中间池污泥浓度偏低。工程设计中,在池底加设连接管,采用 $1.2\text{ m}\times1.2\text{ m}$ 方型混凝土连通渠。

④ 排泥、反冲洗的设计

由于生化反应池底部布满曝气头,池底没有坡度,污泥沉积于池底,因此需用泵抽排,排放时间、流量等要根据实际情况确定以避免引起沉淀污泥层的扰动。在改变池进水方向时需进行反冲洗,反冲洗时间、强度的设定会影响出水槽沉泥的去除。另外,出水槽槽底设有横坡,亦能较好地清除沉泥。

⑤ 运行程序

由于 UN IIANK生化反应池采用连续进水、连续出水方式运行,反应池既作生化反应池,又作沉淀池,因此每个运行周期中进水时间、各个反应段时间、沉淀时间的不同都影响着处理效果。

在正式运行之前,需要设立较理想的运行程序,可根据具体状况在理论指导下进行前期试验研究,确定合适的运行程序,并在生产运行中根据具体情况进行优化。

2 工程设计

2.1 设计规模及水质

处理规模为 $22\times10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 。污水综合变化系数 K 取 1.30,截流倍数取 1.0,即雨季时提升泵房、格栅、沉砂池总处理能力为 $44\times10^4\text{ m}^3/\text{d}$,生化系统、消毒系统、污泥系统处理能力为 $22\times10^4\text{ m}^3/\text{d}$ 。

设计进、出水水质指标见表 1。

表 1 设计进、出水水质

Tab 1 Designed water quality of influent and effluent

项 目	BOD ₅	COD	SS	NH ₄ ⁺ - N	磷酸盐
进水 / (mg · L ⁻¹)	120	250	150	20	4
出水 / (mg · L ⁻¹)	20	60	20	10	0.5
处理效率 / %	83.3	76	86.7	50	87.5

2.2 主要构筑物及设计参数

① 旋流沉砂池

共 1 组,2 座。设计流量为 $5.09\text{ m}^3/\text{s}$,最大流量水力表面负荷为 $1595\text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,设计旱流平均水力表面负荷为 $798\text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,水力停留时间为 54 s。池直径为 7.32 m,池深为 3.86 m,砂斗直径为 1.83 m,砂斗深为 2.44 m。每座设有一轴向螺旋桨,功率为 2 kW。

② UN IIANK生化反应池

共 8 组,每组由 3 个水力条件相同的方形池组成,采用半地下式钢筋混凝土结构。每组池设计参数如下:平均时流量为 $1146\text{ m}^3/\text{h}$,峰值时流量为 $1489\text{ m}^3/\text{h}$,污泥浓度为 $3\text{ kgMLSS}/\text{m}^3$,污泥负荷为 $0.18\text{ kgBOD}_5/(\text{kgMLVSS}\cdot\text{d})$,水力停留时间为 11.9 h(其中反应时间为 7.94 h),每组池平面净尺寸为 $84\text{ m}\times28\text{ m}$,有效水深为 5.8 m,气水比为 4.7。

每格边池内装有斜板、微孔曝气器、剩余污泥泵、潜水搅拌机。中间池装有微孔曝气器、潜水搅拌机。

生化反应池共设曝气头 23 648 个,边池各有一台剩余污泥泵, $Q=60\text{ m}^3/\text{h}$,扬程为 100 kPa,功率为 3.3 kW。每格池设两台潜水搅拌机,单机功率为 7.5 kW。

③ 污泥脱水机房

脱水机房尺寸为 $60\text{ m}\times20\text{ m}\times14.4\text{ m}$,分两层,框架结构(一期已建)。二期增加 3 套离心式污泥浓缩脱水一体机。相应参数为:剩余污泥干重为 27 t/d ,每台处理量为 $60\text{ m}^3/\text{h}$ 。

④ 除磷加药间

当生物除磷效果不能达到要求时改用化学除磷, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的投加量为 5~30 mg/L。

2.3 电控设计

猎德污水处理厂自控系统采用集散式控制,设厂级控制中心,下设 11 个现场工作站,采用光纤环网通讯。二期 UNITANK 生化处理系统作为一个整体成为猎德处理厂自控系统的一个组成部分,独立成为一个工作站,专门监控本系统工艺、电气设备的运行,同时它的各种参数及图像信号可通过厂级网络传送至中控室,实时监控现场设备并建立数据库,在需要时自动进行打印备份。

UNITANK 现场工作站设于现场配电室内,所有工艺流程中的电机设备由 PLC 控制,PLC 位于专门的控制柜内,上设彩色触摸屏。所有设备运行均采用手动和自动两种控制方式。正常运行时采用自动控制方式,由现场 PLC 按工艺要求或时间控制池内进出水阀、搅拌器、污泥泵的运行。气阀由 PLC 进行实时开度控制以便跟踪调节池内的需氧量,参照相应反应池 DO 仪通过专家控制模型进行控制。

PLC 为模块化设计,可在主 PLC 机上更改某些在线参数。电源断电恢复后,PLC 和安装设备自动启动。当设备发生故障时发出警报,并在 PC 上显示设备状态。

PLC 具自检功能,对站内自控设备及仪表进行监视和测定,以保证正常工作状态。

2.4 设计实施情况

在设计过程中,针对猎德污水处理厂的水质特点(进水中有机污染物指标浓度低)和首期运行过程中的经验,调整了设计进水指标,并采用了较低的污泥负荷[约 0.12 kgBOD₅/(kgMLSS·d)],以便有足够的水力停留时间确保脱氮效果。

3 调试运行

3.1 菌种培养

采用猎德污水处理厂一期 B 系统的回流污泥作为菌种来源,回流污泥中活性污泥含量约为 1%。

一组生化反应池污泥培养成熟约需 15 d(不具有脱氮除磷功能),然后运行至 BOD₅、SS 达到设计要求后,按生物脱氮除磷功能运行,至达到设计要求需 30 d。

采用连续进水、连续投加菌种的方式培养活性污泥。

① 开始进水时,三池同时曝气,同时以 140

- m³/h 的流量向池内投加菌种;
- ② 进水满池后,按 2/3 的水力负荷进水;
- ③ 池体满池出水后,自控系统投入运行,生化系统按常规 UNITANK 工艺运行;
- ④ B 池 MLSS≥1 000 mg/L 后停止投加菌种,UNITANK 生化池按满负荷进水;
- ⑤ 继续培养至活性污泥成熟。

3.2 运行结果

运行中重点解决进出水的自动控制、供气量调节、反冲洗以及厌氧、缺氧、好氧段的控制问题。经过一段时间的调试运行,目前运行状况稳定,出水基本达到了设计要求(见表 2)。

表 2 2004 年 8 月运行结果
Tab 2 Operating result in August, 2004

项 目	BOD ₅	COD	NH ₄ ⁺ -N	TN	TP	SS
进水 (mg·L ⁻¹)	最大值	123	195	22.2	22.8	2.24
	最小值	50.4	72.1	9.19	10	0.93
	平均值	81.1	122	16.7	18.3	1.66
出水 (mg·L ⁻¹)	最大值	16.0	35.2	7.89	15.3	1.48
	最小值	3.39	13.8	未检出	4.01	0.02
	平均值	10.3	24.5	2.74	8.98	0.51
平均去除率/%	87.3	79.9	83.6	50.9	69.3	88.0

从运行情况来看,UNITANK 工艺取得了理想的处理效果(BOD₅ 去除率 ≥ 87%,COD 去除率 ≥ 79%),而且在水量超过设计规模时各种设备运转正常,除 TP 外其他出水指标均达到设计要求。TP 不达标是由于化学除磷及污泥处理系统正在调试当中,且一、二期相互影响,故需采取相应运行措施,调整运行参数,以进一步提高除磷的效果。

3.3 讨论

在调试运行过程中,发现有些问题需进一步优化。

- ① 边池作为沉淀池增加斜板问题
在运行过程中,反应池内的污泥沉积在斜板上容易形成堵塞,会影响沉淀效果和氧利用效率,同时斜板的存在影响了池内气、水、活性污泥的混合效果。而且现有斜板密度较大,污泥易于沉积,从而增加了支架的承重要求。
- ② 曝气头堵塞问题
由于边池交替作为沉淀池使用,污泥沉降于池底,容易造成曝气头堵塞,影响曝气效果。
- ③ 搅拌器受到曝气头的不利影响
由于整个池布满曝气头,曝气时会降低搅拌器

的混合效果并对搅拌器产生不利影响。

④ 由于一、二期共用提升泵房及脱水机房,污泥滤液混合回流到提升泵房,而一、二期处理要求不同,这会给除磷带来不利影响。

建议改进如下:

① 选用轻巧、表面粗糙度适当的斜板产品,并研究调整安装角度、间距、长度等参数,在保证沉淀效果的情况下,减少堵塞,减轻池体的承载力。

② 在保证曝气需要的情况下,对曝气头的布置进行调整,搅拌器附近不安装曝气头以减少对搅拌器的不利影响。

③ 选用可自动闭合的曝气头,在不曝气的情

况下闭合气孔,减少堵塞。

4 结论

从 UN ITANK工艺应用于猎德污水处理厂二期的情况来看,在试运行期间污水处理效果稳定,出水水质基本达到了设计要求,对珠江西航道及前航道市区段水质有明显改善,对保护广州珠江西航道饮用水源二级保护区、净化珠江水质有重要作用,其环境及社会效益非常显著。

电话: (020) 83766550

E-mail: lmm@21cn.com

收稿日期: 2004 - 10 - 28

· 编读往来 ·

读者调查问卷摘登

本刊自 2004 年 12 月开展网上读者调查以来,陆续收到很多热心读者的回复。其中不乏对本刊的肯定和称赞,同时对本刊的不足也提出了很中肯的意见和殷切的希望。以下是部分读者回复的摘登。

厦门大学管理学院的丰洪斌:

《中国给水排水》的学术性较强,栏目设置较为合理,质量也较高,基本反映了我国给水排水的技术水平。但在当今给水排水领域的兼并、重组、收购较为空前的今天,杂志在对投融资方面指导相对较少,读者盼望有这方面的内容(编者注:请广大读者踊跃来稿)。

郑州机械工业第十设计研究院的崔景立:

从舆论的角度鼓励并引导国内开展相关研究,走自己的路。同时对城市水业的发展提供政策、融资、管理、运行(如 BOT 等)方面的资讯。

网友刘莉:

提高入选论文质量,提高本刊学术档次。封面最好有本期金牌论文介绍或题目,提高作者的积极性和荣誉感。

湖北宜昌市自来水公司三水厂的伍丙生:

在同类、同行业刊物中,《中国给水排水》的学术价值属于较高的,栏目设置比较全面,质量水平亦属上乘。建议有:在国有企业改制、外国水务巨头纷纷涌入的大背景下,应增设水业商务栏目,即对水务企业改制重组案例、国家政策调整、民营企业在水务领域的商业机会、公用行业的进一步市场化等进行深层次报道。

另外,刊物的整体风格给人的感觉是商业气息较浓:封面杂志名字下即是大幅广告,内页铜版广告更是铺天盖地,有喧宾夺主之感,而一些好文章,见其收稿日期往往在数月之前(编者注:按出版规定,不超过 8 个月属正常),就不能省点广告,多刊登些好文章。还有,封面铜版纸长期放置易卷(编者注:请帮助我们继续监督此问题)。

广东省佛山市张槎镇大富乡沙口水厂的杨涛:

贵刊的学术价值较高,栏目设置较合理、覆盖面广,质量水平也不错,建议增设一个学术讨论栏目,提出一些学术上或者实际工作中的热点问题,让专家或读者抒发各自的见解,活跃学术气氛。

贵刊的整体风格、版面设计、封面设计都还不错,望再接再厉,建议封面刊登一些新设备的彩图以吸引读者。

对贵刊的发行、印刷、装订质量都比较满意,希望有时能根据论文需要增加彩页插图和图纸资料。

贵刊网络的内容、形式、风格应有所创新,开辟论坛,提供论文下载,聚集人气,活跃学术气氛。

(本刊编辑部)