

• 城市给排水 •

新疆阿克苏污水处理厂的设计及运行

崔志峰¹ 吾理之² 王凯军¹

(1 北京市环境保护科学研究院, 北京 100037; 2 阿克苏市供排水公司, 阿克苏 843000)

摘要 新疆阿克苏污水处理厂首次采用水解-交替式内循环活性污泥工艺(AICS工艺)处理城市污水。水解池停留时间为2.6 h, 好氧AICS工艺停留时间为5.3 h, 运行周期为6 h, 污泥负荷采用0.34 kgBOD/(kgMLSS·d)。实际运行结果表明, 出水COD, BOD和SS均达到国家一级排放标准。其工程投资成本仅为669元/m³, 处理费用为0.34元/m³。

关键词 水解 AICS工艺 城市污水处理 阿克苏市

交替式内循环活性污泥工艺(Alternated Internal Cyclic System, 简称AICS工艺)是由北京市环科院自行研制开发的污水处理工艺。该工艺在继承了国外交替式工艺(UNITANK工艺和三沟式氧化沟等)连续进水、连续出水、恒水位和交替式运行等特点基础上, 采用独特的活性污泥内循环回流方式, 在提高处理效率的同时, 克服了交替式工艺存在的各反应区污泥浓度分配不均匀的缺点。具有占地少、处理效率高、能耗低的优点^[1]。目前, 该工艺已在新疆阿克苏污水处理厂中得到成功应用, 并取得满意的处理效果。

1 工程概述

新疆西南部的阿克苏市为了有效保护塔里木河水源, 利用国债资金建设城市污水处理厂。该厂位于城市西南部, 占地54亩(100 m² = 0.15亩), 阿克苏市排放的污水主要由生活污水和工业废水组成, 工业废水以有机废水为主。近期处理规模为6万m³/d, 远期扩至12万m³/d。

根据污水水质, 结合当地的实际情况, 对国内外处理工艺反复比较后, 最终采用水解-好氧AICS工艺。污水处理厂主要构筑物的设计进出水水质见表1, 工艺流程见图1。

2 工艺概述

物理处理部分与其它污水处理工程中采用的方法相同, 这里不再介绍。仅对生化处理部分的水解-好氧AICS工艺做一简述。

2.1 水解池

在城市污水处理工程中, 用水解池做前处理, 具

表1 污水处理厂进出水水质及设计参数

项 目	进水	水解处理		好氧处理	
		出水	去除率/%	出水	去除率/%
COD/mg/L	300	180	40	60	75
BOD/mg/L	150	115	23	20	85
SS/mg/L	200	70	65	20	30
pH	6~9	6~9		6~9	

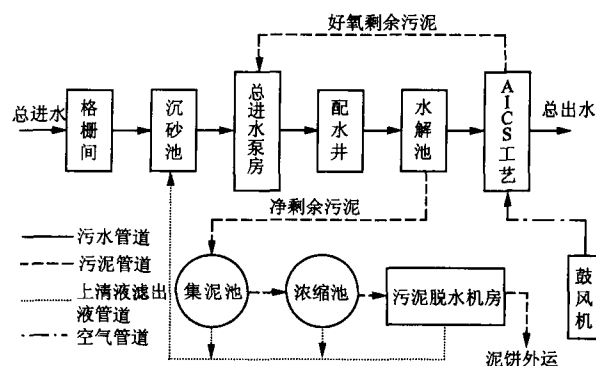


图1 阿克苏污水处理厂工艺流程

有悬浮物去除率高, 提高污水可生化性和污泥的消化水解能力强的特点, 是污水污泥一体化处理的高效反应器, 可以取代传统的初沉池和厌氧消化池。

本工程水解池分为两组, 单组设计水量6万m³/d, 停留时间2.6 h, 平面尺寸为60 m×30 m, 水解池有效容积为6 480 m³。采用专利布水技术, 用一对一的布水方式, 保证了布水均匀性(见图2), 各池均设有超声波污泥界面计, 可即时控制排泥量。

2.2 好氧AICS工艺

AICS工艺属于连续进水、连续出水、恒水位和交替式运行的SBR工艺, 它吸取氧化沟工艺循环水

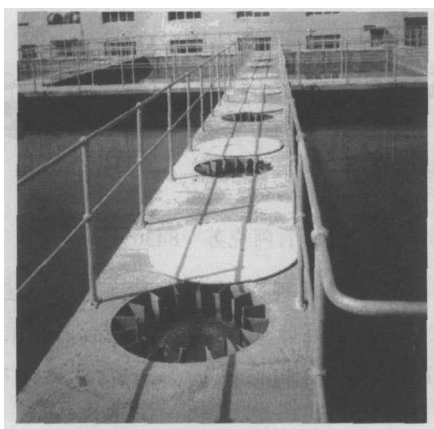


图2 水解池布水器

力流动特点,从根本上解决了 UNITANK 工艺和三沟式氧化沟中各区域污泥浓度分配不均匀的问题^[2],有效提高了处理效果。与其他污水处理工艺相比,AICS 工艺主要具有以下几个特点:

- (1) AICS 工艺集曝气系统与沉淀系统于一体。
- (2) 与 UNITANK 等交替式工艺相比, AICS 增大了连续曝气池容积,提高设备及容积利用率。
- (3) 高效的内循环系统有利于减小各反应区域的污泥浓度差,改善系统的污泥分布状态,进一步提高了池容利用效率及处理效率。
- (4) AICS 工艺的水力流态介于推流式流态和完全混合式流态之间。

本工程中 AICS 工艺有效容积 $15\,960\text{ m}^3$,总停留时间 5.3 h ,尺寸 $101.2\text{ m} \times 41.4\text{ m} \times 4.7\text{ m}$,平均污泥浓度为 2.5 g/L ,污泥负荷为 $0.34\text{ kgBOD}/(\text{kgMLSS} \cdot \text{d})$,采用 6 h 为一周期的模式运行(运行周期可根据处理需要确定)。

AICS 池由 4 个等容积池子组成,用池壁隔开。两侧边池交替作为曝气池和沉淀池,中间两池为连续曝气池。池与池之间通过方形洞水力相通,相邻两池之间设有大流量、低扬程的内循环回流泵,出水采用多条形固定堰(见图 3)。

AICS 系统双向对称的进水、出水、排泥、进气的阀门,回流泵、出水堰冲洗泵等设备均由自动控制系统按时序控制启停。系统内各反应池均设有在线溶解氧、污泥浓度计,进出水端设 pH 计,温度计,对运行工况进行实时监测。空气管路设有空气流量计,剩余污泥管设有污泥流量计,自控系统可以根据工艺要求自动调节风量与排泥量。

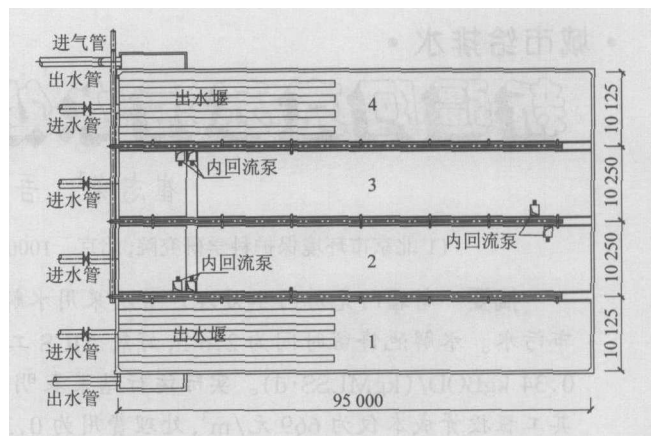


图3 AICS 工艺平面示意

2.3 自控设计

在自控系统设计上,采用高速、可靠、低成本的 PROFIBUS 现场总线技术,追求分布式控制。中央控制室与进水泵房和 AICS 池 2 个主站(SIEMENS 315-2DP)由 PROFIBUS-FMS 总线连接,下设南水解池、北水解池、变配电站、鼓风机房、污泥脱水、供水井房 6 个子站(分布式 I/O ET200M)。主站与子站以 PROFIBUS-DP 现场总线通讯。

在现场设备不具备通讯接口的情况下,把一个大的系统合理地分割为若干相对集中的小单元,采用分散式 I/O 作为总线接口与现有设备连接的方式,大幅度削减了传统的集中控制系统庞大复杂的线缆工程,提高了系统的可靠性,降低了成本。

上位机立足于设计具有强大数据分析表达能力的人机界面,用新的数据群为用户服务,从而使系统数据达到保值、增值的目的。为达到上述目标,选用 EMATION 公司的 WIZCON 工控软件,组成四屏显示的人机界面,二次开发了适合行业特性、可以组态的趋势图、报表模块。还利用其优良的 Internet 功能,实现了数据的远程发布。

该套自控系统经过两年多实际运行检验,运行稳定,数据的采集分析处理系统,在调试和正常运行中发挥了积极的作用。

3 工程调试及运行结果

阿克苏污水处理厂于 2001 年 5 月投入运行,平均处理水量为 $5\text{ 万 m}^3/\text{d}$,达到设计水量的 85% 左右。

水解池悬浮污泥床的启动,采用水解池和好氧

池同时启动的方法。当曝气池污泥形成以后,向配水井排放剩余污泥,这样可以加速水解池污泥形成。本工程好氧曝气池接种污泥 10 d 后启动成功,然后开始排放剩余污泥,一个月后水解池泥层达 3 m。

2002 年稳定运行以来,在进水浓度相对较低的情况下,水解池对 BOD 的平均去除率为 28%,对 COD 的平均去除率为 35%,对 SS 的平均去除率为 66%。

AICS 工艺在运行初期,曾对工艺运行方案进行调整,运行周期由 4 h 调整为 6 h,控制 MLSS 在 2 500 mg/L 左右,增大主工序与过渡工序时间比,在采取了提高内循环系统动力等一系列措施后,AICS 工艺较顺利地进入正常连续运转。表 2 为 AICS 工艺正常运行时的进出水水质。最终出水水质优于国家一级排放标准。

表 2 好氧 AICS 工艺稳定运行参数

项目	进水浓度/mg/L			出水浓度/mg/L			设计值	一级排	去除率
	最高值	最低值	平均值	最高值	最低值	平均值	/mg/L	放标准	/%
COD	367	122	216	44	14	29	120	60	87
BOD	182	86	110	13	4	7	30	20	93
SS	231	82	186	42	6	18	30	20	90

4 工程特点

该污水处理厂现已正常运行 2 年多,并在 2002 年被评为国家城市污水处理技术示范工程。

4.1 投资省

本工程的造价为 669 元/m³,总结起来与以下几点密切相关:

第一,由于水解池的作用,使好氧系统的停留时间大为缩短。在取消二沉池的同时,控制好氧系统 2 个边池交替作为沉淀池,并且采取加大水深,减小池容积,合理布置出水装置的措施,在保证出水 SS 的情况下,提高沉淀池表面负荷。与传统工艺相比,在扩大中间 2 个曝气池容积的基础上,加上高效的内回流系统,使池容积利用率达 71%。好氧污泥由水解池进行消化,省去了传统的污泥消化池等。以上这些水解-好氧(AICS)工艺的特点,在降低工程投资上起到决定性的作用。

第二,在设备招投标过程中,对国内外多家环保企业的设备质量和性能进行比较,最终主要设备采用国产设备,在保证运行可靠性的前提下降低了投

资。而关键设备采用了进口产品,如可变孔微孔曝气头,保证了处理效果。

第三,在设计上采用新材料、新技术,工艺管道、空气管道采用大口径玻璃钢夹砂管,水解池布水系统采用 ABS 管、PE 管,在大幅度提高工程内在品质的基础上,加快了施工速度,也降低了工程投资。

第四,布置紧凑,占地面积小,较低廉的征地费用,也是投资较低的一个因素。

4.2 运行费用低

根据长期监测,该工程处理电耗在 0.16 kW·h/m³ 以下,实现该项指标的工程措施如下:

首先,水解池可以稳定去除 30% 以上的 COD,并使有机废水的可生化性有了较大的提高,有利于后续好氧处理。

其次,AICS 池独特的内回流方式,与传统的交替式工艺相比,系统具有较强的推流特征,采用的内回流泵扬程低、流量大,能耗比传统活性污泥法污泥回流要低。

第三,在占全厂能耗 90% 的原水提升和鼓风曝气这两个环节上,依托自动控制系统,进水段实现恒液位、变流量控制,由大功率变频装置拖动大流量潜污泵,完全涵盖了 500~3 000 m³/h 的流量范围,克服了多台泵切换启停,流量突变对后续工艺的水力冲击,也达到节能的目的,立式潜污泵的电耗为 4.75 kW·h/10³ m³。占全厂能耗 75% 以上的鼓风机选用单级高速离心风机,通过控制进口导叶开度调节风量,从而降低能耗,具体作法是在夜间小水量和过渡工序时自动减小供气量。

最后,由于本工程自动化程度较高,处理能力 6 万 m³/d 污水处理厂人员配备不到 20 人,节省了大量的人力和财力。

4.3 处理效率高

水解池 BOD 去除率为 20%~30%,COD 去除率为 40%~50%,悬浮物去除率为 70%~80%;污水中溶解性 BOD 由原来的 60% 上升至 77%,污泥消化率可达 50%。

好氧池 AICS 工艺在处理低浓度城市污水(COD 100~300 mg/L)的去除率,COD 可达 87%,BOD 为 93% 和 SS 为 90%;对于高浓度城市污水(COD 500~700 mg/L)的 COD、BOD 和 SS 的去除

五箱一体化活性污泥法除磷脱氮性能初步研究

徐春晖 吕锡武

(东南大学环境工程系, 南京 210096)

摘要 五箱一体化活性污泥工艺是东南大学正在研究开发的智能化中小型污水除磷脱氮新工艺,它具有脱氮除磷效率高、占地面积小、自动化程度高、操作简便等优点。简要阐述了五箱一体化活性污泥工艺的基本组成、运行过程与技术特点,并将该工艺应用于某医院污水处理工程,在工程调试过程中取得了五箱一体化活性污泥工艺在不同水力停留时间下的除磷脱氮性能参数。

关键词 五箱一体化 除磷脱氮 HRT

Study on N and P removal characteristics of integrated activated sludge system with five tanks

Xu Chun-hui, Lu Xi-wu

(Department of Environmental Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: Integrated activated sludge system with five tanks for N and P removal is a new facility being developed by Southeast University, which is characteristic of high denitrification and phosphorus removal rate, small space occupation, automatic circulation and convenient operation. Some essentials were introduced, including the components, the operating course and the technological peculiarity. The system was applied for hospital wastewater treatment. Optimal values of denitrification and phosphorus removal were obtained in the trail run, under different HRT.

Keywords: Integrated system with five tanks; Denitrification and phosphorus removal; HRT

为了解决水资源短缺、水污染和水体富营养化日益严重等问题,我国《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)^[1]对城市二级污水处理厂

排放污水中氮、磷指标做了严格限定。一级 A 标准 $\text{NH}_3-\text{N} \leq 5 \text{ mg/L}$, $\text{TN} \leq 15 \text{ mg/L}$, $\text{TP} \leq 1 \text{ mg/L}$; B 标准 $\text{NH}_3-\text{N} \leq 8 \text{ mg/L}$, $\text{TN} \leq 20 \text{ mg/L}$, $\text{TP} \leq 1.5$

率分别可达 95%, 98% 和 99%, 出水水质均可达到国家一级排放标准。

势和竞争力。

5 结果与讨论

新疆阿克苏污水处理厂的水解-好氧 AICS 工艺经过了近 3 年运行,结果表明, COD, BOD 和 SS 的去除率均可达到 90% 以上。在具有较高装备水平下的工程投资成本仅为 669 元/ m^3 , 包括营业税在内的运营成本为 0.17 元/ m^3 , 包括折旧、大修理的总成本费用也仅为 0.34 元/ m^3 。由此可见,水解-好氧 AICS 工艺的确具有高效、低耗的特点,在城市污水处理工程中,尤其在中小城市具有很大的优

参考文献

- 1 王凯军, 贾立敏. 城市污水生物处理新技术开发与应用. 北京: 化学工业出版社, 2001
- 2 吴昊. 三沟式氧化沟污泥分布不均匀的改善. 中国给水排水, 2001. 17(10): 53~55

○通讯处: 100037 北京市阜成门大街北营房中街 59 号

电话: (010)88362293-814

E-mail: cuizhifeng@vip.sina.com

修回日期: 2004-6-18