

交替式内循环活性污泥工艺的应用

崔志峰, 王凯军, 贾立敏, 宋英豪

(北京市环境保护科学研究院, 北京 100037)

摘要: 为了克服传统活性污泥法、氧化沟和 SBR 工艺的缺点,综合各工艺的优势,提出了一种新型的城市污水处理工艺:交替式(曝气—沉淀一体化)内循环活性污泥工艺(AICS),介绍了该工艺特点及其组合应用模式,并列举了相关工程实例。

关键词: 交替式内循环活性污泥工艺; 池容利用率; 曝气—沉淀一体化

中图分类号: X703.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2004)09-0056-03

Application of Alternated Internal Cyclic System

CUI Zhi-feng, WANG Kai-jun, JIA Li-min, SONG Ying-hao

(Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection, Beijing 100037, China)

Abstract: For the purpose of overcoming the drawbacks of conventional activated sludge, oxidation ditch, and SBR process, a new type municipal wastewater treatment process—alternated (integrative aeration-sedimentation) internal cyclic system (AICS) was proposed after making comprehensive analysis on the advantages of all processes; and the process characteristics and combination application mode were introduced and relative project cases were illustrated.

Key words: alternated internal cyclic system; utilization rate of tank volume; integrative aeration and sedimentation

北京市环保科学研究院在分析国内外各种污水处理工艺后,结合 SBR 工艺、活性污泥工艺和氧化沟工艺的优势,适时地提出了交替式(曝气—沉淀一体化)内循环活性污泥工艺(Alternated Internal Cyclic System),简称 AICS 工艺。工艺继承了改进 SBR 工艺连续进水、连续出水、恒水位和交替式运行的特点,吸取氧化沟工艺循环水力流动特点和稳定的活性污泥系统特性,从根本上克服了 UNITANK 工艺和三沟式氧化沟中各反应器污泥浓度分配不均匀现象,有效提高了工艺处理效率。

1 交替式内循环活性污泥工艺(AICS)

AICS 工艺由水力相通的四个反应池组成,通过各反应池在空间上的有序状态改变(曝气、沉淀和出水)来达到连续处理和去除有机污染物的目的。其标准模式如图 1 所示。

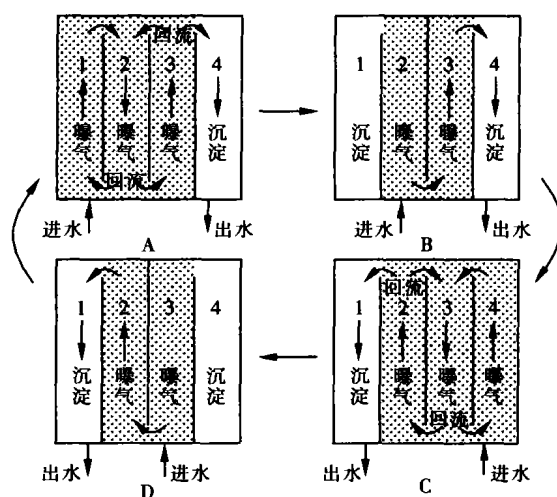


图 1 AICS 工艺有机物降解运行模式

Fig. 1 Operating mode of organic matters degradation

阶段 A: 污水首先从 1 号边池进入,随着池内水

流的推动作用,混合液通过2号、3号中间池,4号为沉淀池,经澄清分离后排出。2、3号池末端有一部分混合液分别回流至1号和2号池参与降解反应。这样在1号池与2号池之间、2号池和3号池之间分别形成类似氧化沟的循环流动水力特性,从而弥补了因推流作用而造成的局部区域污泥浓度降低,使污泥分布更加趋于合理。

阶段B:1号池停止进水,开始静止沉淀30 min。污水从2号池进入,流至3号池进行降解,最后经4号池出水,此时内循环系统关闭。

阶段C和D:2号池停止进水,切换至4号和3号池进水,1号池出水。该阶段进水方向与内循环回流方向均和阶段A和B正好相反,但作用原理与阶段A和B完全一致。

可见,图中A和C作为运行的主要阶段,它们的水流方向相反,作用机理相同。阶段B和D为两个方向相反而原理相同的过渡工序。根据运行要求,还可增加过渡工序,灵活调节各池的反应状态。各工序段的时间也可灵活调节,一般分为4、6和8 h的运行时序。

该工艺已在新疆阿克苏污水处理厂、密云县污水处理厂、山东日照市东区污水处理厂等成功投入使用,并取得了非常好的效果。经实际测试,各反应池的污泥浓度分布为2.1、2.4、2.3、2.1 g/L,一直保持着高效稳定的去除效果(见表1),同时也给污水厂带来显著的经济效益,如新疆阿克苏市污水处理厂投资成本仅为669元/m³,运行费用也只有0.34元/m³。

表1 阿克苏污水处理厂好氧AICS工艺运行结果

Tab. 1 Operating result on AICS process in WWTP of Akesu

项目	进水(mg/L)			出水(mg/L)			设计值(mg/L)	一级排放标准(mg/L)	去除率(%)
	最高值	最低值	平均值	最高值	最低值	平均值			
COD	367	122	218	44	14	29	120	60	87
BOD ₅	182	86	110	13	4	7	30	20	93
SS	231	82	186	42	6	18	30	20	90

2 其他组合应用模式

脱氮组合模式

交替式内循环活性污泥工艺通过在反应器的首端增设缺氧反硝化区域实现脱氮。污水首先进入缺氧区进行反硝化脱氮,同时进行好氧区硝化液的回流,随后混合溶液进入好氧区中去除有机物和完成硝化过程,好氧区的运行方式与有机物降解标准模式相同。其运行组合方式如图2所示。

该工艺在密云县污水处理二期工程中投入运行,尽管一些工业废水排入市政管道,使原水浓度大大超过了城市污水所要求的范围,系统出水还是达到了国家一级排放标准(见表2),为保护北京的水源地密云水库水质起到了至关重要的作用。

若取消硝化液回流,增加污泥的回流,即可实现除磷的运行模式,运行方式与脱氮运行方式相同。

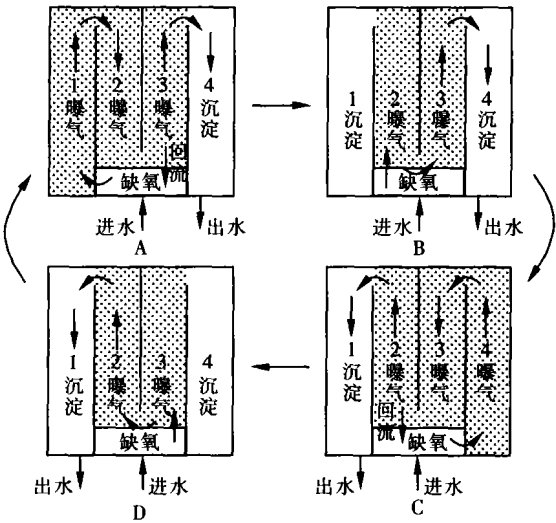


图2 AICS工艺脱氮运行模式

Fig. 2 Operating mode of nitrogen removal

表2 密云县污水处理厂AICS工艺运行结果

Tab. 2 Operating result on AICS process in WWTP of Miyun

项目	进水(mg/L)			出水(mg/L)			设计值(mg/L)	去除率(%)
	最高值	最低值	平均值	最高值	最低值	平均值		
COD	5 624	195	1 000	65	31.4	58.9	60	87
BOD ₅	1 655	76	534	23.3	3.1	10.7	20	93
SS	12 677	30	519	6	3	5	20	90

同步脱氮除磷组合模式

该模式将前面脱氮和除磷的运行模式有机地组合在一起,污水先经过前面厌氧区放磷,再注入缺氧区进行反硝化脱氮处理,最后流入好氧区,完成硝化、吸磷和去除有机物的过程,从而实现同步脱氮除磷,其组合方式如图3所示。

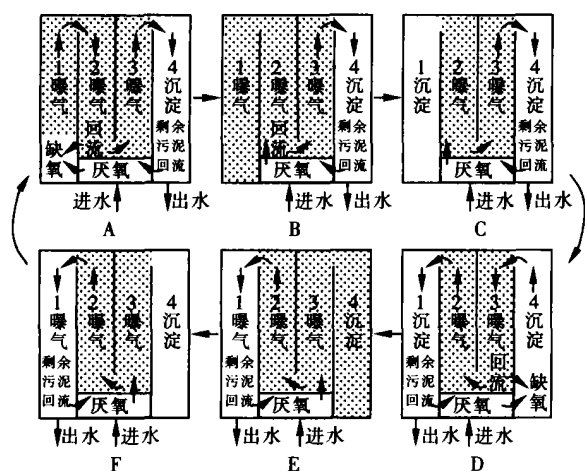


图3 AICS工艺脱氮除磷运行模式

Fig. 3 Operating mode of nitrogen and phosphorus removal

该模式在山东日照市东区污水处理工程中得到应用。

如果将AICS工艺与能耗低、可生化性高和悬浮物去除率高的水解工艺相结合,会进一步降低污水处理的投资和能耗,也有利于实现污水污泥一体化处理。

3 AICS工艺的特点

曝气与沉淀一体化。AICS工艺集曝气系统与沉淀系统一体化,省略了二沉池及其附属设备,构筑物结构紧凑,占地面积小。

池容利用率提高。由四个矩形池子相互连接组成,比三池交替式工艺多一个反应器,中间两池

始终处于曝气状态,可将设备和容积利用率提高到70%。

高效的内循环系统。AICS工艺通过在各反应器之间增设回流泵形成了内循环系统,具有回流量大(200%以上)、扬程低(1~5 kPa)和能耗低(0.005~0.015 kW/m³)的特点,有效地减少了中间曝气池和两侧反应池的污泥浓度差别,改善了污泥分布状态,进一步将池容利用效率提高到71%,而三池交替工艺的池容利用率一般在50%~60%之间。

特殊的水力流态。AICS工艺在相邻两个反应器之间形成了有效的循环流动的流态。对于单个池子而言其具有推流的特性,从整个工艺角度又具有完全混合式特点,从而提高了系统的抗冲击能力。

操作灵活简便。可通过调节各池反应状态达到同步脱氮除磷的功能。

总之,AICS工艺提高了处理效率,降低投资和运行能耗,弥补了改进SBR等工艺的污泥分布不均匀和池容利用率低的缺点,使SBR工艺的优点更加突出,是适应我国国情的污水处理工艺。

参考文献:

- [1] 周律,钱易. 浅议三沟式氧化沟的设计[J]. 给水排水, 1998, 24(1): 6-9.
- [2] 王凯军,贾立敏. 城市污水生物处理新技术开发与应用[M]. 北京:化学工业出版社,2001.
- [3] 王凯军. 曝气、沉淀一体化活性污泥工艺设计方法和问题讨论[J]. 给水排水, 1999, 25(3): 12-14.

电话:(010)88362293 ×814 88361872

E-mail: cuizhifeng@vip.sina.com

收稿日期:2004-04-03

·工程信息·

河南省13个市(县)的供水工程

该工程包括河南省光山县、淮滨县、内黄县、汤阴县、新密市、登封市、方城县、温县、范县、夏邑县、获嘉县、卢氏县和新乡市共13个地区的给水工程,每个工程的处理规模均为(3~5)×10⁴ m³/d,均采用常规处理工艺,占地面积:1~2 hm²,投资额:3 000~9 500万元人民币。设计单位:河南省郑州市市政工程勘测设计研究院给水分院,施工单位:正在招标。

(郑州市自来水总公司设计院 李志强 陈鹏 供稿)