

文章编号: 1009- 7767(2008)01- 0050- 03

AO 脱氮工艺中引入解偶联池的污泥减量化研究

卢艳华, 高 旭

(重庆大学 城市建设与环境工程学院, 重庆 400044)

摘 要: 在 AO 脱氮工艺的污泥回流系统中引入解偶联池, 改造成为污泥减量系统。在主体反应区(缺氧区和好氧区) HRT 为 7.68 h, 解偶联池 HRT 为 6 h 的工况下, 获得了 30.6% 的污泥减量效果。在该工况下, 解偶联池的引入对系统的 COD 去除效果、硝化效果没有影响, 对反硝化效果有所影响, 从而使得系统总的脱氮效果略有降低。

关键词: 污泥减量; AO 工艺; 硝化; 反硝化

中图分类号: X 703.1

文献标志码: B

Research on sludge reduction by inserting a sludge holding tank in the AO process

Lu Yanhua, Gao Xu

众所周知, 活性污泥工艺是最常见的污水处理工艺, 其处理效果好, 但最大缺点是污泥产量高。活性污泥由于含水率高、易腐败, 所含有毒有害物质等不易处理处置。在污水处理厂污泥的处理处置费用一般占到整个厂运行费用的 50%~60%^[1]。污水处理厂处理后的污泥最终出路也是个问题。因此, 越来越多的研究开始从污泥的末端治理转移到源头控制上来, 即在污水处理过程中同步实现剩余污泥的减量化, 使污水处理向着清洁生产的方向发展。

目前, 污泥减量工艺主要基于四种原理: 隐性生长、捕食作用、增加维持能消耗以及能量的解偶联原理^[2]。在各种减量技术中, 基于能量解偶联原理发展起来的 OSA 工艺以其能耗低、无二次污染、减量效果好等特点被认为是最为理想的减量途径之一^[3,4]。OSA 工艺是在传统的活性污泥工艺的污泥回流系统上增加厌氧或缺氧的解偶联池, 回流污泥在解偶联池停留一段时间后再回流至好氧池^[5]。这种工艺的缺点是对氮、磷等营养物质的去处能力差, 因此不具有推广价值。本项研究针对 OSA 工艺这一弊端, 将解偶联池和 AO 脱氮工艺复合, 构造成为改进的 OSA 污泥减量系统, 以期同时实现良好的污泥减量和脱氮效果。

1 试验装置与试验方法

1.1 试验装置

试验流程如图 1 所示。两套相同的 AO 系统平行运行, 一套作为参照系统, 一套作为减量系统。AO 反应器缺氧段体积 4 L, HRT 为 1.92 h; 好氧段体积 12 L, HRT 为 5.76 h。减量系统解偶联池最大容积为 25 L。试验中根据需要调节进水口位置从而调节有效容积, 改变回流污泥在解偶联池的停留时间。两系统硝化液回流比为 200%, 污泥回流比为 100%。主体反应区(即缺氧区和好氧区) MLSS 为 2 000 mg/L 左右, 好氧区溶解氧控制在 2.5~3.5 mg/L 之间。污泥龄 15 d。

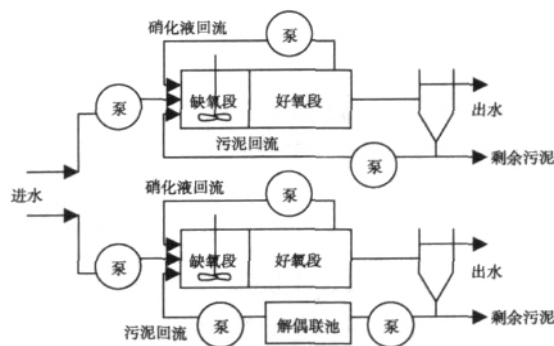


图 1 工艺流程图

1.2 试验方法

试验接种污泥取自重庆唐家桥污水处理厂。两套装置平行运行, 控制两系统所有可控参数一致。当主

收稿日期: 2007- 10- 01

作者简介: 卢艳华(1983-), 女, 河南商丘人, 硕士研究生, 研究方向为废水处理理论与技术。

体反应区 MLSS 大于 2 000 mg/L, 开始排泥, 以后两系统都维持污泥质量浓度为 2 000 mg/L。启动完成后, 在其中一个的污泥回流系统上增加解偶联池, 改造成为减量系统。解偶联池连续进出水, 进出水水量由计量泵控制。两个系统在解偶联池水力停留时间为 6 h、主体反应区 HRT 为 7.68 h 的工况下平行运行 60 d,

通过比较运行期间两系统剩余污泥产量、出水水质, 来考察解偶联池的引入对 AO 系统污泥产量、污染物去除能力的影响。

两系统采用同一进水箱进水。为了保持进水水质水量的稳定性, 进水量由计量泵控制, 采用人工配水。其成分见表 1。

表 1 人工模拟城市污水的组成与质量浓度 mg/L

成分	葡萄糖	淀粉	NaHCO ₄	CoCl ₂ ·6H ₂ O	CaCl ₂ ·2H ₂ O	MnCl ₂ ·4H ₂ O	MgSO ₄ ·7H ₂ O
质量浓度	45	15	67.5	微量	7.5	0.03	11.36
成分	NH ₄ Cl	FeCl ₃	KH ₂ PO ₄	CuSO ₄ ·5H ₂ O	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ ·4H ₂ O	
质量浓度	22.5	4.0	21.94	0.006	0.06	微量	

1.3 测试项目及测定方法

主要测试项目包括 MLSS、PH、DO、COD、氨氮、总氮、硝酸盐氮等, 均按照《水和废水监测分析方法》(第四版)执行。

2 试验结果与讨论

2.1 减量系统的污泥减量能力

减量系统运行至第 i 天的污泥减量率用下式估算:
 $Y_i = (\text{参照系统运行至第 } i \text{ 天排出的剩余污泥总量} - \text{减量系统运行至第 } i \text{ 天的排出剩余污泥总量}) / \text{参照系统运行至第 } i \text{ 天排出的剩余污泥总量}。$

由此得到运行期间减量系统的平均污泥减量率的变化曲线如图 2。由图 3 可看出, 解偶联池投入运行一段时间后, 减量系统就开始有明显的减量效果。经过 60 d 的运行, 在解偶联池水力停留时间为 6 h 的情况下, 减量系统获得了平均 30.6% 的污泥减量率, 跟叶芬霞^[9]等人的报道相近。运行期间, 由于解偶联池进水计量泵出故障, 解偶联池进水量偏小, 从而导致解偶联池平均水力停留时间小于 6 h 而使得该时段

内污泥减量率下降, 污泥产量升高, 见图 2 曲线凹陷部分和图 3 曲线突起部分。

2.2 解偶联池对系统去除污染物质能力的影响

2.2.1 对系统去除 COD 能力的影响

试验期间, 进水 COD 为 450 mg/L 到 500 mg/L 之间。两系统在运行期间均有较高的 COD 去除率, 由图 4 可看出, 参照系统的平均 COD 去除率为 92.02%, 减量系统平均 COD 去除率为 92.36%。两系统出水 COD 比较稳定且较为接近, 参照系统的平均出水 COD 为 38 mg/L, 减量系统平均出水 COD 为 36 mg/L。由此可见, 增加了解偶联池对减量系统的 COD 去除能力没有影响。

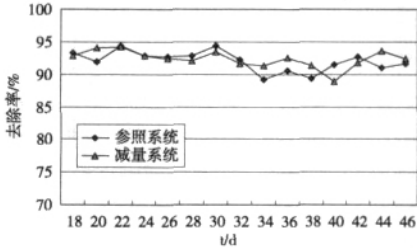


图 4 COD 去除率

2.2.2 对系统脱氮能力的影响

两系统的氨氮去除率和总氮去除率如图 5、6 所示。参照系统平均氨氮去除率为 95.5%, 减量系统平均氨氮去除率为 96.2%, 较参照系统略有升高; 参照系统平均总氮去除率为 82.8%, 减量系统平均总氮去除率为 81.2%, 较参照系统略有降低。减量系统的回流污泥在缺氧极度缺乏基质的环境中停留了 6 h 以后, 由于 ATP 的不足等原因, 各种微生物的活性都会有所降低。反硝化主要在基质丰富、炭源充足的缺氧区进行, 而反硝化细菌在缺氧区的停留时间又较短, 只有 1.92 h, 其在自身活性尚未彻底恢复就要进行反硝化, 因此, 造成反硝化效果的下降, 从而导致总氮去除率略有降低。而硝化细菌等在有利环境中生长的时

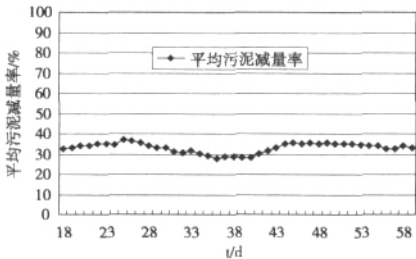


图 2 运行至第 i 天的污泥减量率

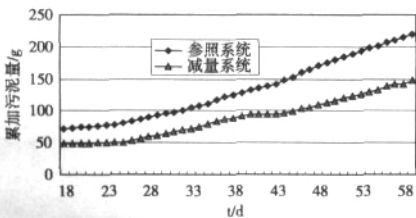


图 3 累加剩余污泥量

间相对来说要长一些,其活性恢复得就比较彻底,因此,硝化效果并未受到明显影响。如图 7、8 所示,参照系统和减量系统的出水氨氮较为接近,参照系统的平均出水氨氮为 2.36 mg/L,减量系统平均出水氨氮为 2.08 mg/L。而出水硝酸盐氮质量浓度略有差别,参照系统平均出水硝酸盐氮质量浓度为 6.27 mg/L,减量系统为 7.20 mg/L。

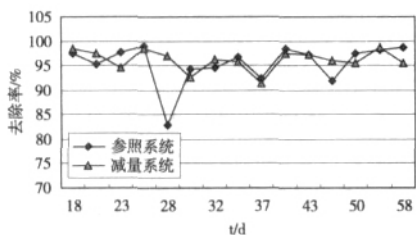


图 5 氨氮去除率

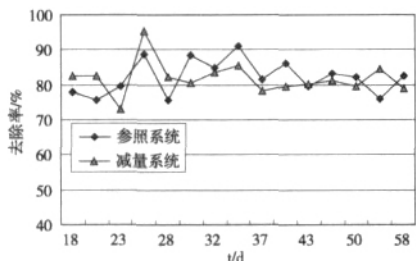


图 6 总氮去除率

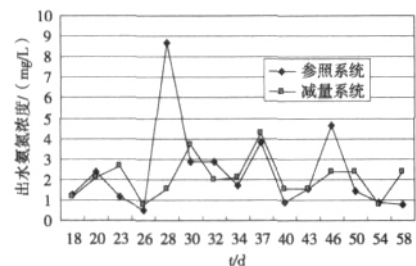


图 7 出水氨氮

由此可见,增加了解偶联池对减量系统的硝化能力没有影响,而对系统的反硝化能力在一定程度上有所抑制,从而对系统总的脱氮能力略有影响。

3 结论

将 OSA 工艺的解偶联池引入到 AO 脱氮系统中构造成为改进的 OSA 工艺,在解偶联池水力停留时间为 6 h、主体反应区 HRT 为 7.68 h 的工况下运行

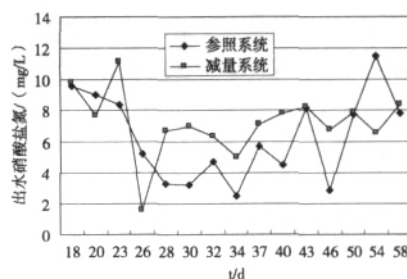


图 8 出水硝酸盐氮

60 d, 得出如下结论:

- (1) 在该工况下运行可以获得较为明显的污泥减量效果,可以获得 30.6% 的平均污泥减量率;
- (2) 解偶联池的引入对 COD 的去除没有明显影响;
- (3) 解偶联池的引入没有降低系统的硝化能力,但使得反硝化效果有所降低,对系统总的脱氮效果略有影响。对基于 OSA 工艺基本构造的一系列污泥减量系统的脱氮特性还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 何岩,周恭明. 剩余污泥减量化技术的研究发展[J]. 环境技术, 2004, (16): 39-41.
- [2] Yuansong Wei, Renze T. Van Houten, Arjan R. Borg et al. Minimization of excess sludge production for biological wastewater treatment[J]. Water Research, 2003, 37(18): 4453-4467.
- [3] Gung-Hao Chen, K young-Jin An, Sebastien Saby et al. Possible cause of excess sludge reduction in anoxic-settling-anaerobic activated sludge process (OSA process) [J]. Water Research, 2003, 37(16): 3855-3866.
- [4] Sebastien Saby, Malik Djafer, Gung-Hao Chen. Effect of low ORP in anoxic sludge zone on excess sludge production in oxic-settling-anoxic activated sludge process[J]. Water Research, 2003, 37(1): 11-20.
- [5] Liu Yu, Tay JooHwa. Strategies for minimization of excess sludge production from the activated sludge process [J]. Biotechnology Advance, 2001, 19(21): 97-107.
- [6] 钟贤波,叶芬霞. 好氧-沉淀-缺氧(OSA)工艺的剩余污泥减量化研究[J]. 环境工程, 2006, 6(24): 26-28.

(上接第 30 页)

术也会获得进一步的发展。

参考文献:

- [1] 余志成,施文华. 深基坑支护设计与施工[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000: 71-81.
- [2] 陈忠汉,黄书秋,程丽萍. 深基坑工程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003: 382-404.

- [3] 李东海,刘军,赵智涛,等. 盾构吊装对竖井的实时监控量测[J]. 市政技术, 2005, 23(2): 131-133.
- [4] 北京市城乡建设委员会. GB 50299-1999 地下铁道工程施工及验收规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2004.
- [5] 中华人民共和国建设部. GB 50007-2002 建筑地基基础设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- [6] 中华人民共和国建设部. JGJ/T8-97 建筑变形测量规程[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1998.