

一体化活性污泥工艺组合运行方式对比研究

荆肇乾¹, 徐洪斌², 吕锡武³

(1.南京林业大学土木工程学院, 江苏 南京 210037; 2.郑州大学环境与水利学院, 河南 郑州 450003;
3.东南大学环境科学与工程系, 江苏 南京 210096)

摘 要: 为了解组合运行方式对一体化活性污泥工艺处理效果的影响, 对 3 池组合运行方式和 5 池组合运行方式进行对比试验。结果表明, 5 池组合运行方式在进水搅拌过程反硝化完全, 可以出现良好的厌氧释磷状态, 整体除磷效果好; 3 池组合运行方式由于曝气历程较长, 进水搅拌过程中反硝化不彻底, 难以出现厌氧释磷状态, 除磷效果较差。试验结果表明, 3 池交替工艺运行过程中难以有效除磷脱氮, 通过增加分格设置和运行方式交替可以有效提高除磷脱氮效果。

关键词: 一体化活性污泥工艺; 组合运行方式; 释磷; 除磷脱氮

中图分类号: X703.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-3770(2008)06-076-03

1 材料与方法

1.1 试验装置

通过调整一体化反应器中间 3 个池子间隔板位置及搅拌机和曝气机运行方式, 组合成 3 池和五池组合方式, 如图 1、2 所示。每种组合方式运行稳定 2~3 周后进行跟踪试验。跟踪研究 1[#] 池在不同组合方式下的半周期状态变化, 并对反应器出水水质进行对比。

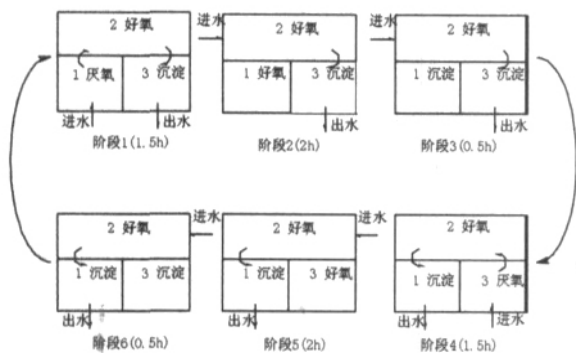


图 1 3 池组合方式运行过程

Fig.1 Process of three tanks combination mode

1.2 试验条件与原水水质

试验在南京江宁开发区污水处理厂进行, 试验水量 20L/h, 水力停留时间为 13h, 曝气量为

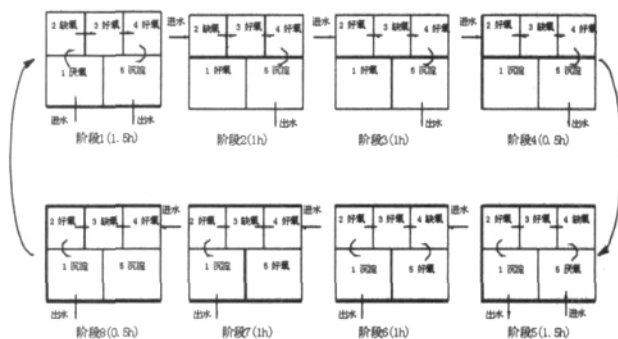


图 2 5 池组合方式运行过程

Fig.2 Process of five tanks combination mode

0.6m³/h, 水温 26.6~28.5℃, 进水 COD 为 282~297mg/L, NH₄⁺-N 为 25.0~27.4mg/L, TN 为 29.2~34.4mg/L, TP 为 4.62~4.77mg/L。

1.3 分析项目及方法^[1]

COD: 重铬酸钾法; TP: 钼锑抗分光光度法; TN: 过硫酸钾氧化-紫外分光光度法; NH₄⁺-N: 纳氏试剂光度法; NO₃⁻-N: 酚二磺酸分光光度法; NO₂⁻-N: N-(1-萘基)-乙二胺光度法; ORP: ORP 仪; DO: DO 仪; pH: pH 仪。

2 结果与讨论

2.1 3 池组合运行方式跟踪试验结果分析

收稿日期: 2007-09-19

基金项目: 国家高技术研究发展(863)计划项目(2002AA601012-1A); 江苏省科技攻关计划资助项目(BE2001035)

作者简介: 荆肇乾(1975-)男, 博士, 讲师, 研究方向为水处理技术与水污染控制

联系电话: 13915967569; E-mail: carljing@163.com。

如图 3、4 所示,按 3 池组合方式交替运行时,由于脱氮效果不好,1# 池上半周期运行过程中,TN、 NO_3^- -N 浓度较高,经过 90min 的搅拌过程, NO_3^- -N 仍然残余 2.92mg/L,在这样高的 NO_3^- -N 浓度下难以出现厌氧状态,在搅拌过程中 pH 和 ORP 曲线无明显折点。TP 浓度在进水搅拌过程中缓慢增加,未见明显的磷释放现象。在随后的好氧过程中磷吸收不明显,磷的浓度一直维持在较高的水平,从开始曝气时的 2.69mg/L 变为半周期结束时的 2.41mg/L,磷的去除效果较差。在 140min 时 pH、ORP、DO 曲线出现了折点,但 ORP 折点不是很明显,随后 DO 和 pH 出现较大幅度上升, NH_4^+ -N 硝化基本完全,该点可以作为硝化结束的特征点^[2]。

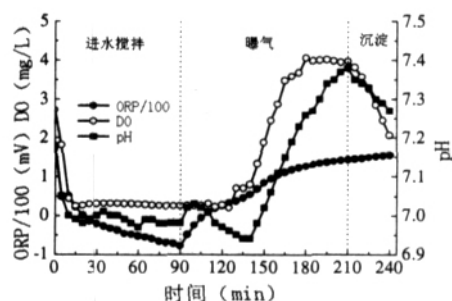


图 3 3 池运行时 1# 池半周期 ORP、DO、pH 的变化

Fig.3 Change of ORP、DO、pH with time in three tanks combination mode

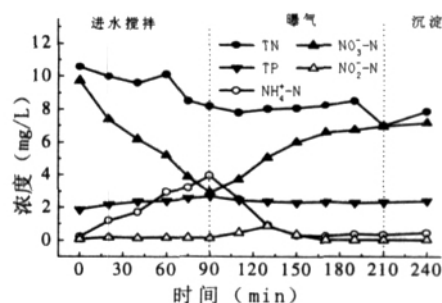


图 4 3 池运行时 1# 池半周期污染物浓度变化

Fig.4 Change of contamination with time in three tanks combination mode

2.2 池组合运行方式跟踪试验结果分析

如图 5、图 6 所示,在 5 池组合方式运行条件下,经过 90min 的进水搅拌,明显出现了磷的释放现象,在 75~90min 间 TP 浓度从 1.76mg/L 提高到 3.73mg/L,对照 ORP、pH 变化曲线在 80min 时出现折点,在搅拌过程中 NO_3^- -N 迅速下降,从开始时的 5.64mg/L 下降到 90min 时浓度为 0.40mg/L。在搅拌过程中进水不断带进含氮物质,由于反硝化作用存在,TN 浓度出现一定的波动,但变化不大。在 90~210min 的好氧曝气过程中 TP 浓度迅速下降,下降速度由大变小,至 240min 时 TP 浓度为 0.37mg/L。

90~110min 之间 TN 浓度迅速下降,由 7.71mg/L 下降为 4.19mg/L,表明存在明显的同步硝化反硝化作用^[3]。对照 DO 变化曲线,在曝气开始阶段 DO 浓度较低,仅为 0.3mg/L 左右,符合同步硝化反硝化出现的条件。由 ORP、pH、DO 变化曲线看出在 140min 时出现明显折点,由 NH_4^+ -N 变化曲线看出 NH_4^+ -N 基本硝化完全,此点可以作为硝化过程结束点,随后 ORP、pH、DO 浓度迅速上升。

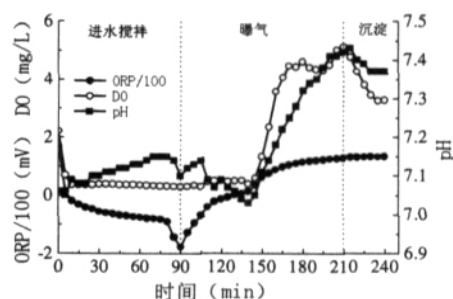


图 5 5 池运行时半周期 1# 池 ORP、DO、pH 变化

Fig.5 Change of ORP、DO、pH with time in five tanks combination mode

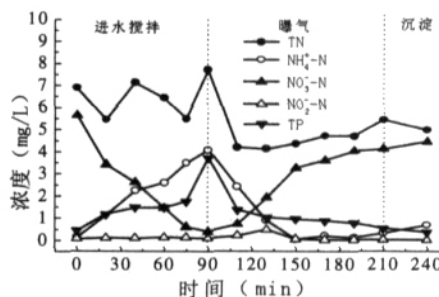


图 6 5 池运行时 1# 池半周期污染物浓度变化

Fig.6 Change of contamination with time in five tanks combination mode

2.3 两种运行方式出水水质对比

由上面 1# 池的半周期跟踪试验表明按 3 池组合方式运行时在进水搅拌过程中难以出现厌氧释磷状态,曝气开始后几乎无磷吸收,磷去除效果较差,而 5 池组合方式运行时厌氧释磷和好氧吸磷条件形成较好,除磷效果明显提高。表 1 为两组合方式半个周期的出水水质。

由表 1 可知,半个周期内 3 池和 5 池组合运行方式下的出水 TP 平均浓度分别为 2.02mg/L、0.46mg/L,5 池组合方式运行下的除磷率远远高于 3 池组合运行方式。但对照图 1、图 2 发现,按 3 池组合运行方式下,在周期运行过程中好氧区比重加大,有利于好氧硝化反应, NH_4^+ -N 硝化效果较好,出水 NH_4^+ -N 浓度低于 5 池组合方式。由跟踪试验还看出 5 池组合运行除了存在进水搅拌过程中存在反硝化脱氮作用外,在曝气初期阶段能出现一定的同步硝化反硝化现

表 1 两组合方式半个周期出水水质
Table 1 Comparison of treated water quality between three and five tanks combination mode

时间 (min)	3池组合方式			5池组合方式		
	TN (mg/L)	NH ₄ ⁺ -N (mg/L)	TP (mg/L)	TN (mg/L)	NH ₄ ⁺ -N (mg/L)	TP (mg/L)
0	8.00	0.26	2.25	7.37	1.15	0.48
30	7.71	0.29	2.05	6.36	1.42	0.46
60	8.81	0.15	2.02	7.06	1.15	0.46
90	9.32	0.48	1.94	7.20	0.13	0.45
120	9.27	0.78	2.20	6.81	0.34	0.42
150	9.40	0.32	1.89	8.67	0.15	0.45
180	9.33	0.34	1.89	9.13	0.13	0.45
210	9.22	0.32	1.94	9.97	0.24	0.47
240	9.28	0.40	2.02	8.77	0.40	0.47
平均	8.93	0.37	2.02	7.93	0.57	0.46

象 因而出水 TN 水平也最低,半个周期内平均出水浓度为 7.93mg/L,低于 3 池组合时的 8.93mg/L。

3 结 论

两种池体组合方式的对比试验表明,3 池组合方式运行时进水搅拌过程中反硝化不完全,没有出现磷的释放,ORP、DO、pH 曲线无特征点出现,曝气开始后在 50min 时 ORP、DO、pH 曲线出现折点,表征硝化结束,但曝气过程中磷吸收效果较差,最终出水 TP 浓度较高。5 池组合方式 1[#] 池在进水搅拌过

程中反硝化完全,厌氧释磷效果较好,曝气过程中能取得良好的磷吸收效果。进水搅拌过程中 ORP 和 pH 在 80min 均出现明显的折点,作为反硝化结束和磷释放的特征点,曝气过程中 ORP、DO、pH 在 140min 时出现折点,作为硝化基本完全的特征点。3 池组合方式由于曝气历程较长,硝化效果优于 5 池组合方式,但除磷脱氮效果较差,试验结果也印证了 3 池交替运行工艺往往难以有效除磷脱氮的问题^[4]。5 池组合方式通过增加分格和控制状态交替,能够出现理想的厌氧/缺氧和好氧交替,更好的协调了除磷脱氮的矛盾,除磷脱氮效果较好。

参考文献:

- [1] 国家环境保护总局.水和废水监测分析方法(第四版)[M].北京:中国环境科学出版社,2002.
- [2] 曾薇,彭永臻,王淑莹.以 DO、ORP、pH 作为两段 SBR 工艺的实时控制参数[J].环境科学学报,2003,23(2):252-256.
- [3] 吕锡武.同时硝化反硝化的理论和实践[J].环境化学,2002,21(6):564-570.
- [4] 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.
- [5] 冯凯,杭世珺.UNITANK 工艺处理城市污水工程实践[J].给水排水,2002,28(3):1-4.

CONTRAST STUDY ON INTEGRATION AND RUNNING MODE OF INTEGRATED ACTIVATED SLUDGE SYSTEM

JING Zhao-qian¹, XU Hong-bin², LV Xi-wu³

(1.College of Civil Engineering, Nanjing Forest University, Nanjing 210037, China;

2.School of Environment and Water Conservancy, Zhengzhou University, Zhengzhou 450003, China;

3.Department of Environment Science and Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: Contrast tests were done with three tanks and five tanks integration modes to investigate their influence on removal efficiency of integrated activated sludge system. Results indicated five tanks integration mode could get complete denitrification and favorable anaerobic phosphorus release during filling phase. Its phosphorus removal efficiency was high. However, in three tanks integration mode denitrification was incomplete and phosphorus release did not arise during filling phase owing to long time aeration. Its phosphorus removal efficiency was low. The results implied three tanks alternation system could not remove phosphorus and nitrogen efficiently. Phosphorus and nitrogen removal efficiency could be improved by compartmentation addition and running mode alternation.

Keywords: integrated activated sludge system; Integration and run mode; phosphorus release; phosphorus and nitrogen removal

简 讯

沈阳市沈北建 BOT 污水处理厂

沈北新区,总投资 6000 万元建设污水处理厂 BOT。

该污水处理厂日处理能力达 5 万 m³(一期 2.5 万 m³/d),会水面积 9.3km²,占地 2.00 公顷。采用 BOT 的市场化建设方式,采取政府主导、企业参与、市场化运作的模式。由政府投入土地,建设污水收集管网,沈阳振兴环保产业有限公司投资建设污水处理厂并进行运营。该项目将于 2008 年 10 月末竣工,年底前正式投入运行。

建成运行后的这座污水处理厂,每年将为该区削减化学需氧量 2700m³以上,生产中水 219 万 m³,在节约大量水资源的同时,还可有效改善长河、左小河的生态环境,进而从根本上改变辽河流域支流的污染状况,全面实现消灭劣五类水体和建成清水河、景观河的水质改善目标。

(张 浩)