

DOI :10.3876/j.issn.1000-1980.2010.02.007

一体化 A_n/O 工艺处理市政污水的中试研究

蔡健明¹, 操家顺^{1,2}, 侯晓帮², 张玉涛²

(1. 河海大学水资源高效利用与工程安全国家工程研究中心, 江苏 南京 210098 ;
2. 河海大学浅水湖泊综合治理与资源开发教育部重点实验室, 江苏 南京 210098)

摘要 :以污水厂初沉池出水作为研究对象,考察了常温(8 ~ 20℃)条件下,处理规模为 5 m³/h 的一体化厌氧/好氧生物反应器同步脱氮除磷的效果.试验中,系统脱氮始终存在同步硝化反硝化现象.通过低氧条件下亚硝酸盐的富集,系统进入稳定脱氮期.在稳定脱氮期,反应器出水亚硝酸盐平均累积率达 82.52%,系统脱氮以亚硝酸盐型同步硝化反硝化的方式为主,实现了短程同步脱氮及磷和有机物的协同去除.TN、TP 和 COD 平均去除率分别为 77.4%、87.7% 和 90.4%.在该研究条件下,DO 质量浓度的最佳控制范围是(0.25 ± 0.10)mg/L.

关键词 :厌氧/好氧生物反应器,短程硝化,同步硝化反硝化,亚硝酸盐积累,污水处理

中图分类号 :X703.1 **文献标识码 :**A **文章编号 :**1000-1980(2010)02-0154-06

目前国内外对于活性污泥工艺脱氮的研究主要集中在脱氮新技术上,短程硝化^[1-3]和同步硝化反硝化(SND)^[4-6]是其中的两大热点.对于两者的结合,即亚硝酸盐型同步硝化反硝化(短程同步脱氮),由于其节能优势突出,近年来也有了大量的研究报道^[7-9].但目前的研究尚存在几点问题: (a)研究主要集中在序列间歇式活性污泥法(SBR)等间歇流形式^[10-11],而对连续流的研究甚少^[12-13]; (b)主要采用人工配水的形式^[14-16],对于实际废水的研究也仅限于高碳氮比的水质条件^[17-18]; (c)大都停留在实验室小试阶段,大规模的试验鲜有报道; (d)主要针对脱氮进行研究,基本不考虑除磷的要求,这对同步脱氮除磷的现实需求帮助不大.

A_n/O 模式是活性污泥法最基本的形式,一般认为主要以除磷为主,由于没有缺氧功能区,对脱氮的能力有限.一体化 A_n/O 工艺是集厌氧/好氧(低氧)生物反应器和沉淀池为一体的活性污泥工艺,是传统 A^2O 工艺的改良和变形(将缺氧和好氧功能区合并成为一个低氧曝气区).本文以无锡市芦村污水处理厂初沉池出水作为研究对象,采用最基本的厌氧/好氧活性污泥模式处理实际市政污水,在好氧(低氧)区发生了同步硝化反硝化脱氮.通过维持低溶解氧,实现了对亚硝酸盐的逐步累积,并最终实现了高效的短程同步脱氮及磷和有机物的协同去除.

1 试验材料与方法

1.1 中试装置

试验的中试装置为一污水处理的活性污泥系统,采用一体化设计,将斜板沉淀与生物反应池连成一体.装置由集装箱改造而成,外形尺寸为:12.03 m × 2.35 m × 2.39 m(长 × 宽 × 高),有效水深为 2.19 m,生物池有效容积约为 58 m³(图 1).试验采用潜水泵进水,由空气提升器(风量仅占总鼓风量的 5% ~ 15%)代替传统的循环泵实现混合液内回流(内回流比 $r = 3 \sim 4$)和污泥回流(污泥回流比 $R = 0.5$).曝气区底部采用布满整区的长条曝气软管,并在末端设置在线溶氧仪.通过设定 DO 浓度范围,从而调节变频鼓风机风量.进水流量控制在 5 m³/h,水力停留时间(HRT)为 11 h 左右.

1.2 试验用水

试验采用无锡市芦村污水处理厂三期初沉池出水作为中试装置进水.试验期间进水水质指标见表 1.

收稿日期: 2009-03-13

基金项目: 国家科技支撑计划(2006BAC19B01); 江苏省自然科学基金(BK2007181); 2008 年度高等学校科技创新重大培育基金(708047)

作者简介: 蔡健明(1983 —)男,浙江宁波人,硕士,主要从事污水处理技术研究. E-mail :caihhu@126.com

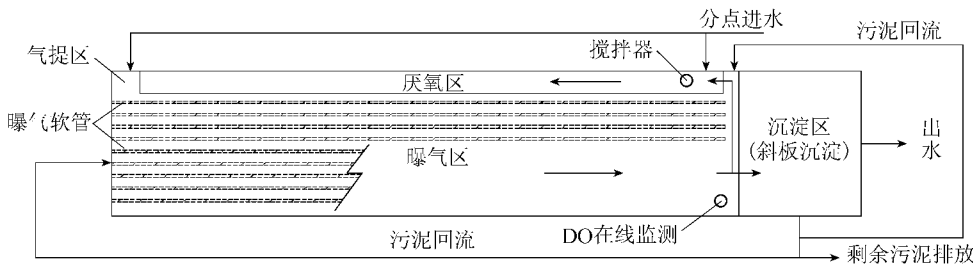


图 1 中试装置平面示意图

Fig. 1 Plane of pilot reactor

表 1 中试进水水质

Table 1 Characteristics of wastewater for pilot studies

pH 值		ρ COD $\backslash$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)		ρ SS $\backslash$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)		ρ BOD ₅ $\backslash$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)		ρ TN $\backslash$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)		ρ NH ₃ -N $\backslash$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)		ρ NO ₃ ⁻ -N $\backslash$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)		ρ NO ₂ ⁻ -N $\backslash$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)		ρ TP $\backslash$ ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	
范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值
6.92 ~ 7.83	7.49	161 ~ 948	393	100 ~ 608	303	67.7 ~ 370	144.5	21.3 ~ 70.0	43.1	11.5 ~ 51.5	31.1	0.11 ~ 0.37	0.17	0.01 ~ 0.06	0.028	5.42 ~ 50	12.1

1.3 分析项目与方法

COD、TP、TN、NH₃-N、NO₃⁻-N 和 NO₂⁻-N 等测定均采用国家规定的标准方法^[19]。水温采用水银温度计测定，DO 采用 S-14 (ZULLIG) 溶氧仪在线监测。

2 试验结果与分析

试验共分为 3 个阶段，阶段 I 为亚硝酸盐累积期(1 ~ 70 d)，阶段 II 为短程同步脱氮稳定期(71 ~ 123 d)，阶段 III(124 ~ 158 d)为同步脱氮除磷调试期。

2.1 氮的去除效果

从反应器形式上而言，系统没有缺氧功能区，不可能有很好的反硝化效果，而研究结果却与之相反，这用传统脱氮理论是无法解释的。研究中，系统的曝气区始终处于低溶解氧状态($\rho(\text{DO}) < 0.45 \text{ mg/L}$)。在微环境上，曝气区处于有氧状态，有利于硝化菌群的生存，而如此低的溶解氧对大环境而言是缺氧的，有利于反硝化细菌生长。正是这种微环境好氧、宏观环境上缺氧的生境条件，使得曝气区能同时实现硝化和反硝化反应^[20]。也就是说，系统在曝气区中，发生了同步硝化反硝化的现象，从而达到了脱氮的目的。

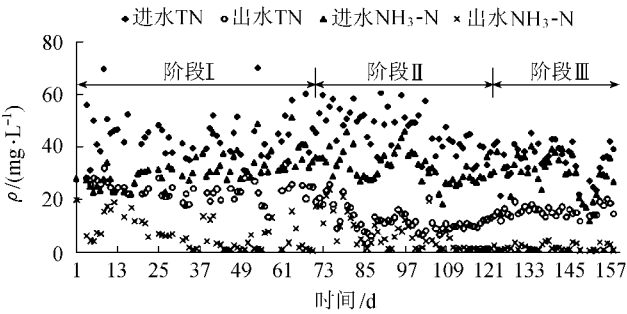


图 2 系统对 TN 和 NH₃-N 的去除效果

Fig. 2 Removal efficiency of TN and NH₃-N by pilot plant

系统在冬季(1月下旬)启动，受低温影响，脱氮效果一直不太理想。试验前 70 d(图 2)，出水 $\rho(\text{TN})$ 维持在 13.1 ~ 31.8 mg/L 之间，平均 23.4 mg/L。 $\rho(\text{NH}_3\text{-N})$ 维持在 0.72 ~ 19.8 mg/L 之间，平均 7.0 mg/L。从图 2 可以看出，出水浓度的波动很大程度上受进水浓度的影响。对硝态氮进行不定期监测，硝酸盐质量浓度一直维持在 10 mg/L 左右，亚硝酸盐质量浓度维持在 0.5 mg/L 左右，最高为 3.4 mg/L。阶段 I 脱氮主要以硝酸盐型同步硝化反硝化为主。系统在 59 ~ 60 d 停电事故后重新启动，经历 10 d 的调整，至 71 d，在对硝态氮的监测过程中，发现了 52.90% 的亚硝酸盐累积率(亚硝酸盐与硝态氮之比)。系统从 75 d 进入了亚硝酸盐的稳定累积期，出水亚硝酸盐平均累积率达 82.52%(图 3)。Laanbroek 等^[21]研究发现，低溶解氧条件下，亚硝酸盐的积累是由于氨氧化菌 AOB 对 DO 的亲和力较亚硝酸盐氧化菌 NOB 强。AOB 氧饱和常数一般为 0.2 ~ 0.4 mg/L，而 NOB 为 1.2 ~ 1.5 mg/L。Hanaki 等^[22]认为，当 $\rho(\text{DO}) < 0.5 \text{ mg/L}$ 时，两类硝化细菌因基质受限而影响增殖速率，但 AOB 增殖速率约为正常时的 60%，而 NOB 则不超过正常值的 30%。这表明 AOB 对有限溶解氧的竞争力强于 NOB，使 AOB 增殖和氧化速率比 NOB 高，在低溶解氧下，AOB 的活性远大于 NOB。本文的试验正是长期维持低溶解氧环境，逐渐淘洗 NOB，从而获得持久稳定的亚硝酸盐累积。82 d 起，系统进入了短程同步脱氮

稳定期,在稳定期系统取得了良好的TN去除率,出水平均 $\rho(\text{TN})=10.8\text{ mg/L}$,TN满足一级达标率($A\leq 15.0\text{ mg/L}$)达标率为95.2%.阶段Ⅱ系统脱氮主要以亚硝酸盐型同步硝化反硝化为主.

试验阶段Ⅲ从124~158 d,在兼顾脱氮的同时考察最优除磷效果.系统最大的变化是加大了排泥量,使得泥龄缩短为15 d, $\rho(\text{DO})$ 升高至0.30 mg/L.由于 $\rho(\text{DO})$ 提高,影响了亚硝酸盐的生存环境,短程硝化受到影响.124 d起,亚硝酸盐平均累积率虽然尚有31.21%,但显然已遭到破坏.出水 $\rho(\text{TN})$ 也随之升高,但能保持在20 mg/L以内.随着试验的进行,系统脱氮逐渐转向全程脱氮.出水氨氮则由于 $\rho(\text{DO})$ 的升高得到了很好的保证,出水平均质量浓度为1.12 mg/L.

2.2 COD 的去除效果

虽然曝气区 $\rho(\text{DO})$ 较低,但试验期间系统始终保持了相当高的COD去除率.运行稳定期出水 $\rho(\text{COD})$ 在39.2~67.9 mg/L之间,平均53.6 mg/L(图4).系统对COD的去除率为68.3%~94.9%,平均去除率达到85.8%.

对进水碳组分分析^[23]发现,进水中惰性颗粒性有机物 X_i 占到总进水(初沉池出水)COD的34%.这部分COD的去除很大程度上取决于二沉池的沉降效果,而中试装置受高度所限,沉淀区高仅2.1 m,在很大程度上不能充分发挥沉淀效果,从而影响了COD的去除效果.对出水采用0.45 μm 膜滤后得到的可溶性COD与出水COD比较, $\rho(\text{COD})$ 降低了7.26%~46.0%,平均去除率19.7%.说明在生产应用中妥善处理好沉淀问题,COD的去除效率还有很大的提升空间.

2.3 磷的去除效果

为了考察系统的脱氮形式,试验前2个阶段调试始终以TN为目的,无论是对HRT还是 $\rho(\text{DO})$ 的调整,都取决于TN的去除效果.尽管如此,TP的去除还是取得了较好的效果,去除率维持在80%以上(图5).出水 $\rho(\text{TP})(\text{滤后})$ 为1.34 mg/L.阶段Ⅲ在兼顾TN的同时考察TP的最佳去除效果, $\rho(\text{DO})$ 的升高和泥龄的缩短在一定程度上改善了出水TP.出水 $\rho(\text{TP})(\text{滤后})$ 在0.59~1.66 mg/L之间,平均为1.03 mg/L.试验TP去除效果不佳的原因主要有(a)为了强化脱氮,中试装置污泥未全部回流至厌氧区(部分回流至曝气区首端),从而部分影响了厌氧释磷的效果(b)沉淀高度受装置高度限制(水面标高2.19 m,出水孔标高2.10 m),底部受空间所累采用平板设计,未设置V形集泥槽,从而不能充分发挥沉淀效果(c)进水 $\rho(\text{TP})$ 偏高(平均12.1 mg/L),冲击负荷大.考虑到排放要求,建议后续添加化学辅助除磷措施,从而确保TP的达标排放.

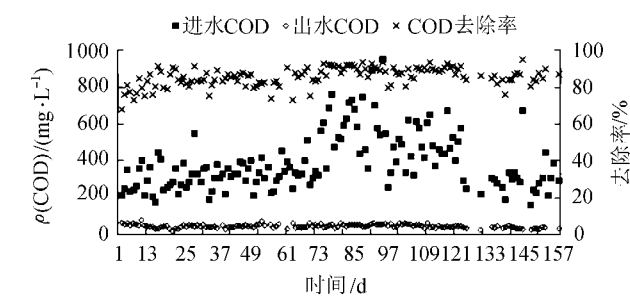


图4 COD 的去除效果

Fig. 4 Removal efficiency of COD by pilot plant

2.4 最佳 $\rho(\text{DO})$ 范围

要实现亚硝酸盐型同步硝化反硝化,关键在于将 $\text{NH}_3\text{-N}$ 氧化过程控制在 $\text{NO}_2\text{-N}$ 阶段,阻止 $\text{NO}_2\text{-N}$ 进一步氧化,然后直接进行反硝化.但是,在开放、动态的反应系统中,往往很难持久稳定地维持较高亚硝酸盐的积累并实现同步硝化反硝化.目前对该现象的理论解释还不充分.但通过维持较低 $\rho(\text{DO})$ 以获得亚硝酸盐的

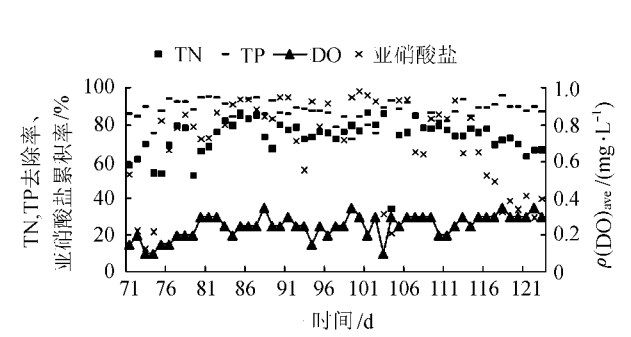


图3 TP,TN去除率和亚硝酸盐累积率与 $\rho(\text{DO})_{\text{ave}}$ 的变化

Fig. 3 Relationship between TP and TN removal rates and variation of nitrite accumulation rate with $\rho(\text{DO})_{\text{ave}}$

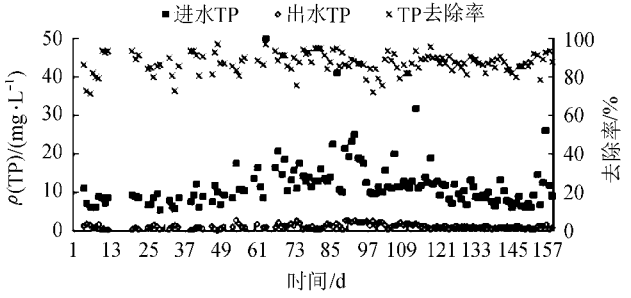


图5 TP 的去除效果

Fig. 5 Removal efficiency of TP by pilot plant

积累已得到了大部分学者的认可^[24-26]。大多生产性试验^[27-28]的结果认为, $\rho(\text{DO})$ 应控制在 $0.5 \sim 2.5 \text{ mg/L}$ 之间。

试验采用 S-14(ZULLIG) 在线溶氧仪, 控制精度为 0.05 mg/L 。系统对 $\rho(\text{DO})$ 的控制范围设定为 $(X \pm 0.10) \text{ mg/L}$ 。比较试验稳定同步脱氮期间, 不同 $\rho(\text{DO})$ 条件下 TP、TN 去除率和亚硝酸盐累积率变化情况(图 3), 发现 TP 去除率与 $\rho(\text{DO})$ 成正比, $\rho(\text{DO})$ 越高则 TP 去除率越大, 而亚硝酸盐累积率则相反, 与 $\rho(\text{DO})$ 成反比, 但在短时间(2~4 个 HRT)内, 能维持短程硝化现象稳定存在。116 d 起, 由于 $\rho(\text{DO})$ 始终维持在 0.30 mg/L 左右(不超过 0.45 mg/L), 短程硝化现象才逐渐被破坏。TN 的去除率变化表现出短时间内随 $\rho(\text{DO})$ 升高而升高, 但从长时间段(大于 4 个 HRT)表现看来, 最终与亚硝酸盐累积率降低同步变化。

通过分析发现, $\rho(\text{DO}) = 0.30 \text{ mg/L}$ 是该试验稳定维持短程同步脱氮状态的上限。为了取得维持短程同步脱氮前提下的最佳 TP 去除, 研究认为, 在该试验水质条件下, 最佳 $\rho(\text{DO}) = 0.25 \text{ mg/L}$, 即最佳 $\rho(\text{DO})$ 范围为 $0.15 \sim 0.35 \text{ mg/L}$ 。

该试验得到的最佳 $\rho(\text{DO})$ 范围和大量文献报道的 $0.5 \sim 2.5 \text{ mg/L}$ 相比, 达到了一个更低的水平。分析原因主要有 (a) 系统采用 DO 在线监测曝气区末端最高 $\rho(\text{DO})$, 这使得曝气区前段的 DO 始终处于被完全利用的状态, 从而有效地降低了需氧量; (b) 曝气区采用软管曝气, 曝气孔小, 空气气泡相对于目前应用广泛的盘式、管式曝气而言更小, 从而使得气泡的上升速度小, 在水中的停留时间更长, 即氧利用率高; (c) 好氧微环境的存在, 使得系统的 $\rho(\text{DO})$ 满足了硝化菌群所需氧量。

3 结 论

a. 在常温($8 \sim 20^\circ\text{C}$)条件, 维持低 $\rho(\text{DO})$ 条件, 活性污泥经过一段时间的驯化, 系统进入稳定期, 表现出良好的短程同步脱氮现象。出水 $\rho(\text{TN})$ 在 $6.1 \sim 16.0 \text{ mg/L}$ 之间, 平均 10.8 mg/L , 亚硝酸盐平均累积率达 82.52% 。同时, COD 和 TP 也有良好的去除效率, 出水 $\rho(\text{COD})$ 保持在 $39.2 \sim 67.9 \text{ mg/L}$ 之间, 平均 53.6 mg/L , 出水 $\rho(\text{TP})$ 在 $0.57 \sim 2.12 \text{ mg/L}$ 之间, 平均 1.34 mg/L 。但受到中试沉淀高度限制和进水污染物浓度偏高等影响, 生物除磷需与化学辅助除磷相结合。

b. 提高 $\rho(\text{DO})$ 能提高 TP 和氨氮的去除效果, 但却影响了亚硝化现象稳定存在的生境条件, 从而最终影响了短程同步脱氮的效率。研究表明, $\rho(\text{DO}) = 0.30 \text{ mg/L}$ 是该试验稳定维持短程同步脱氮状态的上限。在该试验条件下, 最佳 $\rho(\text{DO})$ 为 0.25 mg/L , 即最佳 $\rho(\text{DO})$ 范围为 $(0.25 \pm 0.10) \text{ mg/L}$ 。

参考文献:

- [1] SINHA B, ANNACHHATRE A P. Assessment of partial nitrification reactor performance through microbial population shift using quinone profile [FISH and SEM] J]. Bioresource Technology, 2007, 98(18): 3602-3610.
- [2] CIUDAD G, GONZALEZ R, BORNHARDT C, et al. Modes of operation and pH control as enhancement factors for partial nitrification with oxygen transport limitation[J]. Water Research, 2007, 41(20): 4621-4629.
- [3] 马勇, 陈伦强, 彭永臻, 等. 实际生活污水短程/全程硝化反硝化处理中试研究[J]. 环境科学, 2006, 27(12): 2477-2482. (MA Yong, CHEN Lun-qiang, PENG Yong-zhen, et al. Short-cut/complete nitrification and denitrification in a pilot-scale plant treating actual domestic wastewater[J]. Environmental Science, 2006, 27(12): 2477-2482. (in Chinese))
- [4] MUNCH E V, LANT P, KELLER J. Simultaneous nitrification and denitrification in bench-scale sequencing batch reactors[J]. Water Research, 1996, 30(2): 277-284.
- [5] THIRD K A, GIBBS B, NEWLAND M, et al. Long-term aeration management for improved N-removal via SND in a sequencing batch reactor[J]. Water Research, 2005, 39(15): 3523-3530.
- [6] 胡绍伟, 杨凤林, 刘思彤, 等. 膜曝气生物膜反应器同步硝化反硝化研究[J]. 环境科学, 2009, 30(2): 416-420. (HU Shao-wei, YANG Feng-lin, LIU Si-tong, et al. Simultaneous nitrification and denitrification of membrane-aerated biofilm reactor[J]. Environmental Science, 2009, 30(2): 416-420. (in Chinese))
- [7] GAO D, PENG Y, LI B, et al. Shortcut nitrification-denitrification by real-time control strategies[J]. Bioresource Technology, 2009, 100(7): 2298-2300.
- [8] YOO H, AHN K, LEE H, et al. Nitrogen removal from synthetic wastewater by simultaneous nitrification and denitrification(SND) via nitrite in an intermittently-aerated reactor[J]. Water Research, 1999, 33(1): 145-154.

- [9] 张小玲,李斌,杨永哲,等.低DO下的短程硝化及同步硝化反硝化[J].中国给水排水,2004,20(5):13-16.(ZHANG Xiao-ling,LI Bin,YANG Yong-zhe,et al.Short-cut nitrification and simultaneous nitrification and denitrification in SBR at low DO[J].China Water & Wastewater,2004,20(5):13-16.(in Chinese))
- [10] GIBBS B M,SHEPARD L R,THIRD K A,et al.The presence of ammonium facilitates nitrite reduction under PHB driven simultaneous nitrification and denitrification[J].Water Science and Technology,2004,50(10):181-188.
- [11] 范建华,张朝升,方茜,等.通过控制泥龄实现亚硝酸盐型同步硝化反硝化[J].中国给水排水,2007,23(3):102-105.(FAN Jian-hua,ZHANG Chao-sheng,FANG Qian,et al.Realization of simultaneous nitrification and denitrification via nitrite by controlling sludge age[J].China Water & Wastewater,2007,23(3):102-105.(in Chinese))
- [12] 吕宏德,张树军,王伟,等.A/O短程硝化反应器处理高浓氨氮废水的SND[J].中国给水排水,2008,24(13):89-91.(LV Hong-de,ZHANG Shu-jun,WANG Wei,et al.Study on SND in A/O shortcut nitrification reactor for treatment of high-concentration ammonia Nitrogen wastewater[J].China Water & Wastewater,2008,24(13):89-91.(in Chinese))
- [13] 马勇,彭永臻,于德爽.A/O生物脱氮工艺处理生活污水中试(二)系统性能和SND现象的研究[J].环境科学学报,2006,26(5):710-715.(MA Yong,PENG Yong-zhen,YU De-shuang,et al.A/O pilot-scale Nitrogen removal process treating domestic wastewater(II):the study of system characteristics and SND[J].Acta Scientiae Circumstantiae,2006,26(5):710-715.(in Chinese))
- [14] RUIZ G,JEISON D,RUBILAR O,et al.Nitrification-denitrification via nitrite accumulation for Nitrogen removal from wastewaters[J].Bioresource Technology,2006,97(2):330-335.
- [15] 李久义,吴念鹏,刘滢,等.高浓度氨氮废水同步硝化反硝化性能研究[J].环境工程学报,2007,1(1):68-73.(LI Jiu-yi,WU Nian-peng,LIU Ying,et al.Simultaneous nitrification and denitrification of high ammonia Nitrogen wastewater[J].Chinese Journal of Environmental Engineering,2007,1(1):68-73.(in Chinese))
- [16] 周丹丹,马放,董双石,等.溶解氧和有机碳源对同步硝化反硝化的影响[J].环境工程学报,2007,1(4):25-28.(ZHOU Dan-dan,MA Fang,DONG Shuang-shi,et al.Influences of DO and organic carbon on simultaneous nitrification and denitrification[J].Chinese Journal of Environmental Engineering,2007,1(4):25-28.(in Chinese))
- [17] O'NEIL M,HORAN N J.Achieving simultaneous nitrification and denitrification of wastewaters at reduced cost[J].Water Science and Technology,1995,33(9/10):303-312.
- [18] 高大文,彭永臻,王淑莹.高氮豆制品废水的亚硝酸盐型同步硝化反硝化生物脱氮工艺[J].化工学报,2005,56(4):699-704.(GAO Da-wen,PENG Yong-zhen,WANG Shu-ying.Nitrogen removal from high nitrogen soybean wastewater by simultaneous nitrification and denitrification via nitrite[J].Journal of Chemical Industry and Engineering(China),2005,56(4):699-704.(in Chinese))
- [19] 国家环境保护总局.水和废水监测分析方法[M].4版.北京:中国环境科学出版社,2002.
- [20] 郑兴灿,李亚新.污水除磷脱氮技术[M].北京:中国建筑工业出版社,1998.
- [21] LAANBROEK H J,BODELIER P L E,GERARDS S.Oxygen consumption kinetics of nitrosomonas europaea and nitrobacter hamburgensis grown in mixed continuous cultures at different Oxygen concentrations[J].Arch Microbiol,1994,161(2):156-162.
- [22] HANAKI K,WANTAWIN C.Nitrification at low levels of dissolved Oxygen with and without organic loading in a suspended growth reactor[J].Water Research,1990,24(3):297-302.
- [23] 蔡健明,操家顺,芦村污水处理厂进水组分分析[J].环境科技,2009,22(3):30-32.(CAI Jian-ming,CAO Jia-shun.Compositional analysis in influent of Lucun wastewater treatment plant[J].Environmental Science and Technology,2009,22(3):30-32.(in Chinese))
- [24] VILLAYERDE S,FDZ-POLANCO F,GARCIA P.Nitrifying biofilm acclimation to free ammonia in submerged biofilters start-up influence[J].Water Research,2000,34(2):602-610.
- [25] 吴学蕾,陈伦强,彭永臻,等.前置反硝化生物脱氮工艺实现亚硝酸盐氮积累的试验研究[J].环境科学,2006,27(12):2472-2476.(WU Xue-len,CHEN Lun-qiang,PENG Yong-zhen.Experimental study of nitrite accumulation in pre-denitrification biological Nitrogen removal process[J].Environmental Science,2006,27(12):2472-2476.(in Chinese))
- [26] 马勇,王淑莹,曾薇,等.A/O生物脱氮工艺处理生活污水中试(一):短程硝化反硝化的研究[J].环境科学学报,2006,26(5):703-709.(MA Yong,WANG Shu-ying,ZENG Wei,et al.A/O pilot-scale Nitrogen removal process treating domestic wastewater I:the study of short-cut nitrification and denitrification[J].Acta Scientiae Circumstantiae,2006,26(5):703-709.(in Chinese))
- [27] GARRIDO J M,VAN BENTHUM W,VAN LOOSDRECHT M,et al.Influence of dissolved Oxygen concentration on nitrite accumulation in a biofilm airlift suspension reactor[J].Biotechnol Bioeng,1997,53:165-175.
- [28] 王建龙,彭永臻,王淑莹,等.复合生物反应器亚硝酸盐型同步硝化反硝化[J].北京工业大学学报,2007,33(12):1310-1314.(WANG Jian-long,PENG Yong-zhen,WANG Shu-ying,et al.Simultaneous nitrification and denitrification via nitrite in a sequence hybrid

biological reactor[J]. Journal of Beijing University of Technology, 2007, 33(12): 1310-1314. (in Chinese))

Pilot studies on treatment of municipal wastewater by
integrative A_n/O technology

CAI Jian-ming¹, CAO Jia-shun^{1,2}, HOU Xiao-bang², ZHANG Yu-tao²

(1. National Engineering Research Center of Water Resources Efficient Utilization and Engineering Safety,
Hohai University, Nanjing 210098, China;
2. Key Laboratory for Integrated Regulation and Resources Exploitation on Shallow Lakes of Ministry of Education,
Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract : The discharge from the primary sedimentation tank of a wastewater plant was taken as a study object. The efficiency of simultaneous Nitrogen and phosphorus removal under the normal temperature (8 ~ 20℃) was discussed by use of the integrative A_n/O bioreactor with a scale of 5 m³/h. The simultaneous nitrification and denitrification (SND) occurred during the Nitrogen removal research. After the nitrite accumulation at low dissolved Oxygen (DO), the system entered into a stable operation phase. The average nitrite accumulation ratio reached 82.52% . The Nitrogen removal of the system was carried out in the means of the SND via nitrite , and the simultaneous removal of Nitrogen and Phosphorus and other organic matters was successfully realized. The experimental results show that the average removal efficiency of the total Nitrogen (TN), the total Phosphorus (TP) and the COD reaches 77.4% , 87.7% and 90.4% , respectively. The low DO concentration level (0.25 ± 0.10) mg/L is regarded as the best operation range.

Key words : A_n/O bioreactor ; partial nitrification ; simultaneous nitrification and denitrification (SND) ; nitrite accumulation ; wastewater treatment

· 简讯 ·

英国皇家科学院院士罗国麟教授访问河海大学

3 月 18 日 ,英国皇家科学院院士、斯特莱斯克莱德大学(The University of Strathclyde)电子与电气工程系罗国麟教授访问河海大学 ,鞠平副校长和能源与电气学院院长袁越教授、国际合作处副处长管仪庆博士热情接待了来宾。

斯特莱斯克莱德大学是一所优秀的英国高等学府 ,于 1796 年成立 ,以其优秀的教学及研究环境闻名全世界 ,学校共有五大学院 :艺术、社会科学、教育、工学科学及商学院 ,其中 ,工学院是全英国机械设备规模最大的学院 ,其电力工程专业在欧洲享有盛誉。

此次访问 ,罗国麟教授就学生合作培养和教师交流 ,与河海大学进行了建设性的商谈 ,双方不仅希望在能源与电气工程领域开展“ 2 + 2 ”模式的本科联合培养项目 ,同时 ,也希望在高水平研究生派出以及教师长、短期交流方面进一步加强合作。

(本刊编辑部供稿)