



具有硝化作用的异养菌脱除氨氮的性能研究·

杨秀玲, 杨宗政, 庞金钊, 王宗华

(天津科技大学材料科学与化学工程学院, 天津 300222)

摘要:从消化污泥中筛选、分离出具有硝化作用的异养菌用于校园生活污水的处理。工艺采用厌氧折流板反应器(ABR)和序批式活性污泥反应器(SBR)。结果表明:当 ABR 停留时间 5 h, SBR 曝气时间 3 h, 投菌量 50 g/L, 温度 (28 ~ 30) °C, $COD_{Cr}/NH_3-N \geq 4.4$ 时, 其对 NH_3-N 、 COD_{Cr} 、浊度去除率分别达 84.1%、94.7%、93.0%。

关键词:厌氧折流板反应器(ABR); 氨氮; 校园生活污水; 序批式活性污泥法(SBR)

中图分类号:X505

文献标识码:A

文章编号:1672-6510(2005)01-0024-03

Study on Removal of NH_3-N Using Nitrification and Heterotrophic Bacteria

YANG Xiu-ling, YANG Zong-zheng, PANG Jin-zhao, WANG Zong-hua

(College of Material Science and Chemical Engineering, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: Nitrification and heterotrophic bacteria that was screened and separated from digestion sludge is used to treat schoolyard domestic sewage. The aerobic baffled reactor (ABR) and sequencing batch reactor (SBR) are used in this experiment. The result shows that while HRT is 5 h in ABR, aeration time is 3 h in SBR, bacteria is 50 g/L, temperature ranges from 28 °C to 30 °C, COD_{Cr}/NH_3-N is more than 4.4, the removal efficiencies of NH_3-N , COD_{Cr} , turbidity is 84.1%, 94.7%, 93.0%.

Key words: ABR; ammonia-nitrogen; schoolyard domestic sewage; SBR

随着工农业生产的发展和人民生活水平的提高,含氮化合物的排放量急剧增加,已成为环境的主要污染源,引起各界的关注。氨态氮是水相环境中氮的主要形态^[1],是水体富营养化和环境污染的一种重要污染物,进入水体可引起水体缺氧,滋生有害水生物,导致鱼类中毒。

根据氨氮在自然界发生循环的原理,利用生物处理过程使氨氮从废水中脱除。生物硝化是在好氧条件下,通过亚硝酸菌和硝酸菌的作用,将氨氮氧化成亚硝酸盐和硝酸盐的过程。传统的亚硝酸菌、硝酸菌是一种化能自养型的细菌^[2],世代周期长,生长极其缓慢,并且对环境的变化(如温度、pH、有机物等)非常敏感^[3],这就引起了人们研究具有硝化作用的异养菌的

兴趣。

本文作者从污水处理厂消化污泥中分离出具有硝化作用的异养菌,世代周期短,增值速度快,在高效去除氨氮的同时,还能高效去除 COD_{Cr} 及浊度。

1 材料及方法

1.1 材料

菌种从污水处理厂消化污泥中分离得到。

将泥水混合物放入盛有玻璃珠无菌采样瓶中,振荡(1~2) h,打碎污泥,游离出单个细菌便于分离。打碎污泥经稀释涂布和多次平板划线分离纯化,获得 1 个纯菌落,菌落形态小、圆、淡黄色,细菌形态为短杆

状,对该菌株进行扩大培养。将菌种培养液投到 SBR 中,对污泥进行生物强化,同时补加少量生活污水,曝气培养 24 h。

1.2 处理工艺

废水处理实验装置如图 1 所示。原水经格栅进入高位储水槽,以高差势能作为动力进入反应器,根据废水在反应池中的停留时间调整好流量,使废水依次流经厌氧折流板反应器 (ABR) 和序批式活性污泥反应器 (SBR);SBR 投加一定量菌液,并采用气泵供气,空气流量由流量计调节。

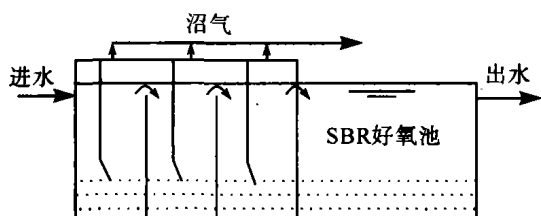


图 1 厌氧折流板反应器 (ABR) 及序批式活性污泥反应器 (SBR) 装置

1.3 分析方法

$\text{NH}_3\text{-N}$: 纳氏试剂分光光度法^[4]

COD_c 测定: 化学需氧量的测定采用重铬酸钾法^[4]

浊度测定: WGZ—200 型光电浊度仪。

pH 值测定: pHs—25 型 pH 计。

2 结果与分析

2.1 投菌量对氨氮去除效果的影响

该工艺采用 ABR + SBR 处理校园生活污水,污水进水量 4.8 L/h,ABR 停留时间 5 h,把大分子含氮有机物分解成 NH_3 ;SBR 一个完整的操作循环有 5 个阶段:进水 2.5 h,曝气 3 h,沉淀及排水 0.5 h,闲置 0.5 h,周期处理水量 9 L,由图 2、图 3 可以看出:进水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度在 (34 ~ 70) mg/L 之间波动,投菌前出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 在 (25 ~ 47) mg/L 之间,去除率在 19% ~ 27% 之间。投菌 33 g/L,出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 在 (18.6 ~ 28.0) mg/L 之间,去除率上升到 55.0% ~ 66.5% 之间;投菌 50 g/L,出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 稳定在 (6 ~ 19) mg/L 的低浓度,去除率在 72.8% ~ 84.1% 之间;继续增加投菌量至 67 g/L,去除率增大幅度不大,在 82.4% ~ 88.1% 之间。说明:(1) 该菌对水体氨氮有明显的去除效果(2) 投菌量 50 g/L,

$\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率达 72.8% 以上,继续增加投菌量, $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率并没有明显的提高。

投菌后该工艺经过 21 d 运行,出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 都维持在 (18.6 ~ 28.0) mg/L 之间,在第 22 天出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 稍有升高,后经过连续 5 d 检测,出水 $\text{NH}_3\text{-N}$ 有恢复到投菌前的趋势。这是因为活性污泥是一个大的菌群,菌群之间存在一个互生、共生关系。污泥里的菌群对所投菌有拮抗作用^[5],致使投加菌不能长期在处理系统中保留下来并保持优势,要想维持该菌的优势,必须定期投加。

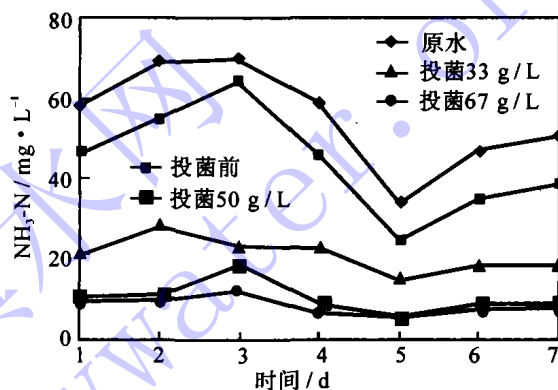


图 2 投菌前后 $\text{NH}_3\text{-N}$ 数值比较

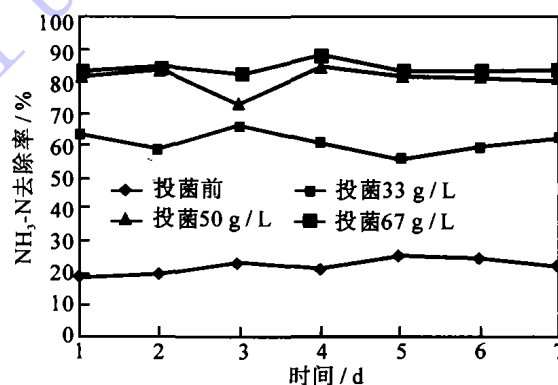


图 3 投菌前后 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率比较

2.2 投菌对 COD_c 、浊度去除效果的影响

污水进水量 4.8 L/h,ABR 停留时间 5 h,SBR 的 5 个阶段:进水 2.5 h,曝气 2 h,沉淀及排水 0.5 h,闲置 0.5 h,周期处理水量 9 L,投菌量 50 g/L。从图 4 可以看出:当进水浊度在 (220 ~ 450) FTU 波动时,投菌前出水浊度在 (40 ~ 60) FTU,去除率在 80% ~ 88%,投菌后出水浊度降低到 (10 ~ 30) FTU,去除率都在 93% 以上。这说明投菌能明显提高浊度去除率。从图 5 可看出:进水 COD_c 在 (258 ~ 419) mg/L 波动,投菌前出水 COD_c 在 (58 ~ 95) mg/L,去除率 75.9% ~ 83.1%,投菌后出水 COD_c 降到 (6 ~ 22) mg/L,去除率增加,在

94.7%以上。这说明投菌能明显提高 COD_{Cr} 去除率。

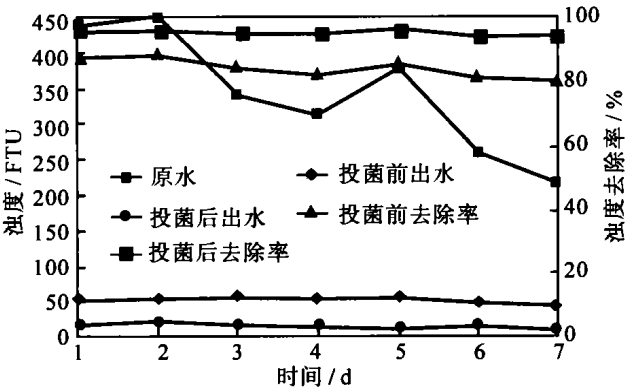


图4 投菌对浊度去除效果的影响

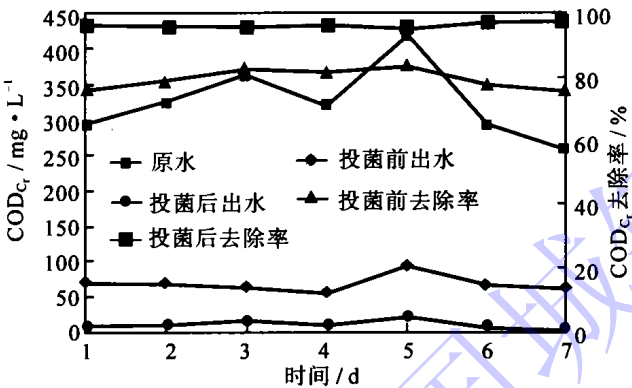


图5 投菌对 COD_{Cr} 去除效果的影响

3 影响菌对氨氮去除效果的因素

3.1 温度对氨氮去除效果的影响

温度是影响硝化反应的主要因素之一^[6]，其主要通过影响微生物细胞的流动性和生物大分子活性来影响微生物的生命活动。一方面细胞内反应速度加快，代谢和生长相应加快，另一方面随着温度的升高，生物活性物质发生变性，细胞功能下降，甚至死亡，所以微生物有最适生长温度。由图6可以看出：该菌受温度的影响较大。温度在(28~30)℃时，氨氮的去除效果较好，去除率达81.9%~83.1%之间。

3.2 COD_{Cr}/NH_3-N 对氨氮去除效果的影响

由图7看出：当 $COD_{Cr}/NH_3-N \geq 4.4$ 时， NH_3-N 去除率维持在79%以上，当 $COD/NH_3-N = 4.96$ ， NH_3-N 去除率达84%，出水 NH_3-N 值为7.5 mg/L。这说明该菌为异氧菌，生长需要一定的碳源、氮源足够的碳源、氮源会使该异氧菌迅速繁殖，增大 NH_3-N 去除速率，减少硝化时间，节省能源。

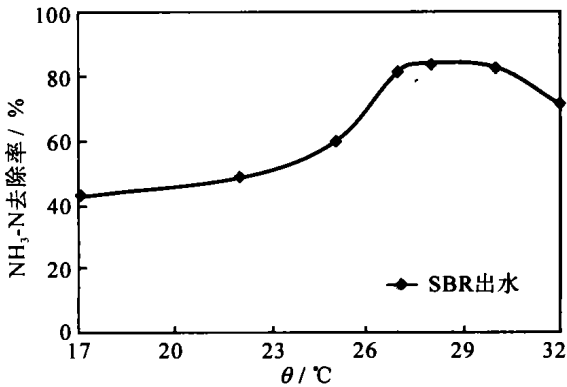


图6 温度与 NH_3-N 去除率关系

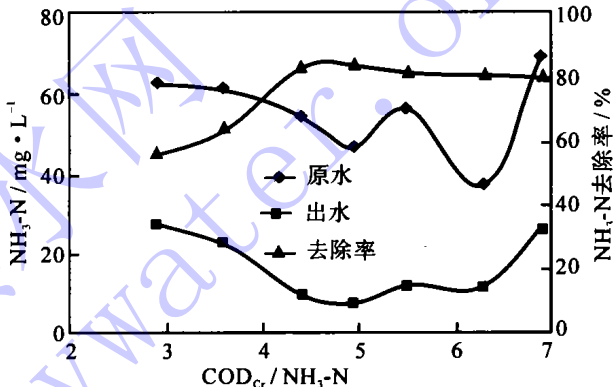


图7 COD_{Cr}/NH_3-N 与 NH_3-N 去除率关系

3.3 曝气时间对 NH_3-N 去除效果的影响

维持 ABR 停留时间 5 h, 改变 SBR 曝气时间, 由图8看出：去除率随曝气时间的增大而增大, 但当曝气时间大于 3 h, NH_3-N 去除率增幅不明显, 稳定于 84%; 若继续加大曝气时间, 对出水的 NH_3-N 去除率没有太大的意义, 且曝气时间过长, 将过分消耗水中的有机物, 影响反硝化缺氧段脱氮效果, 增加能耗, 所以曝气时间不能过长。该试验曝气时间采用 3 h。

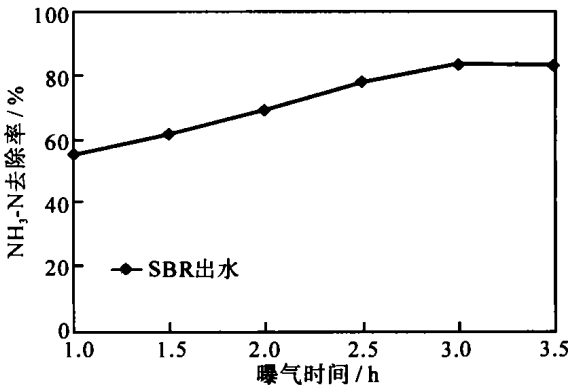


图8 曝气时间对 NH_3-N 去除效果的影响



(上接第 26 页)

4 结 论

(1) 具有硝化作用的异养菌能有效强化 ABR + SBR 工艺,高效去除 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 COD_{Cr} 、浊度。当 ABR 停留时间 5 h, SBR 曝气时间 3 h, 投菌量 50 g/L, 温度 $(28 \sim 30)^\circ\text{C}$, $\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{NH}_3\text{-N} \geq 4.4$ 时, 其对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 COD_{Cr} 、浊度去除率分别达 84.1%、94.7%、93%。

(2) 温度、进水 $\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{NH}_3\text{-N}$ 、曝气时间对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除有明显的影响。进水 $\text{COD}_{\text{Cr}}/\text{NH}_3\text{-N} \geq 4.4$ 时, $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率在 79% 以上; 温度在 $(28 \sim 30)^\circ\text{C}$, $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率在 81.9% 以上; 曝气时间为 3 h, $\text{NH}_3\text{-N}$ 去除率达 84% 以上。

(3) 具有硝化作用的异养菌与传统硝化菌相比,

世代周期短,增值速度快,在高效去除氨氮的同时,还能高效去除 COD_{Cr} 及浊度,具有很广阔的前景。

参 考 文 献:

- [1] 胡孙霖,钟理. 氨氮废水处理技术[J]. 现代化工, 2001, 21(6): 47-52.
- [2] 黄 骏,陈建中. 氨氮废水处理技术研究进展[J]. 环境污染治理技术与设备, 2002, 3(1): 65-68.
- [3] 吴 剑,齐鄂朵,程晓如,等. 废水生物脱氮技术的研究发展[J]. 武汉大学学报, 2002, 35(1): 76-77.
- [4] 张 统. 间歇式活性污泥法污水处理技术及工程实例[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002, 229-231; 247-25.
- [5] 周德庆. 微生物学教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999, 292-298.
- [6] 李正魁,璞培民. 净化湖泊水体氮污染的固定化硝化一反硝化菌研究[J]. 湖泊科学, 2002, 12(2): 119-123.