



文章栏目：水污染防治

DOI 10.12030/j.cjee.201911113

中图分类号 X703

文献标识码 A

张蕾, 孙宏佳, 牟英东, 等. 短程硝化-厌氧氨氧化组合工艺对氨淋洗液的处理效果[J]. 环境工程学报, 2020, 14(11): 2989-2998.

ZHANG Lei, SUN Hongji, MU Yingdong, et al. Treatment of ammonia percolate by a combined process of shortcut nitrification and anaerobic ammonium oxidation[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2020, 14(11): 2989-2998.

## 短程硝化-厌氧氨氧化组合工艺对氨淋洗液的处理效果

张蕾<sup>1,2,\*</sup>, 孙宏佳<sup>1</sup>, 牟英东<sup>1</sup>, 张博<sup>1</sup>

1. 大连海洋大学环境工程系, 大连 116023

2. 杜克大学普莱特工程学院, 德罕姆 27708, 美国

第一作者: 张蕾(1981—), 女, 博士, 副教授。研究方向: 环境生物技术等。E-mail: lei.zhang81@aliyun.com

\*通信作者

**摘 要** 为证明短程硝化-厌氧氨氧化组合工艺处理氨淋洗液的可行性, 采用生物滴滤池(BTF)进行氨淋洗液的短程硝化, 然后利用厌氧氨氧化上流式厌氧污泥床(UASB)对淋洗液进行脱氮处理。结果表明: 当氨浓度为 $0.03\sim 0.31\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, 80%以上的氨被淋洗至液相, 淋洗液中28%~84%的氮素可通过后续厌氧氨氧化过程被去除; 在低、高氨负荷( $0.072\sim 0.72\text{ kg}\cdot(\text{m}^3\cdot\text{d})^{-1}$ )时, BTF均可实现对氨淋洗液的短程硝化, 证明亚硝酸的积累与氨负荷无明显关系; 利用淋洗液中游离氨、游离亚硝酸对氨氧化细菌和亚硝酸氧化细菌的抑制作用以及 $\text{O}_2$ 传质的限制作用实现短程硝化。保证短程硝化BTF中亚硝酸积累、氨吸收效果、氨生物转化效率的最佳回流比为1:2。上述研究结果可为采用短程硝化-厌氧氨氧化组合工艺处理氨淋洗液提供参考。

**关键词** 短程硝化; 厌氧氨氧化; 生物滴滤池; 氨淋洗液

氨气是一种无色、易反应、具有腐蚀性的气体, 通常来自化肥生产行业、畜禽养殖业、化石燃料燃烧和污水处理厂<sup>[1]</sup>。氨气能够刺激人的皮肤、眼睛、呼吸系统, 甚至是胃肠道。在浓度达到 $0.003\sim 0.013\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, 即可产生可识别的刺激性气味。氨气是大气中 $\text{PM}_{2.5}$ 的重要前体, 其沉降后又会引发水体富营养化和土壤酸化<sup>[2]</sup>, 因此, 其排放对人类健康及生态环境会产生潜在的危害。因此, 世界各国政府都对不同的行业建立了严格的氨气排放标准。

含氨废气可以通过热氧化、催化燃烧、化学吸收和生物过滤的方法进行处理, 其中生物过滤法由于其成本低、效率高被广泛应用于各行业<sup>[3]</sup>。生物滤池和生物滴滤池(biotrickling filter, BTF)是2种典型的生物过滤技术。传统的生物滤池以堆肥、泥炭和土壤为固体填料, 这些填料为细菌附着提供载体, 同时为细菌生长提供营养物质和pH缓冲体系。在BTF中, 氨溶解进入液相, 并输送到微生物表面, 然后转移到细胞内, 再通过生物转化, 形成亚硝酸盐、硝酸盐和氮气。与生物滤池不同, BTF以惰性材料(聚氨酯泡沫、Kaldes环和多孔陶瓷)为细菌生长提供载体, 以营养盐溶液的滴滤和再循环为细菌提供营养物质和pH缓冲体系。与化学洗涤法相比, BTF可将溶解

收稿日期: 2019-11-21; 录用日期: 2020-04-02

基金项目: 辽宁省自然科学基金资助项目(20180550974)