

Очистка иловой воды метантенка от азота в системе реакторов частичной нитрификации–анаммокс с иммобилизацией биомассы и рециклом очищаемой воды

Научный руководитель – Литти Юрий Владимирович

Вишнякова А.В.¹, Бочкова Е.А.², Ермошин А.А.³

1 - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Факультет биотехнологии и промышленной экологии (БПЭ), Москва, Россия, *E-mail: nast366760404@mail.ru*; 2 - Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН», Москва, Россия, *E-mail: uranloves@rambler.ru*; 3 - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Факультет биотехнологии и промышленной экологии (БПЭ), Москва, Россия, *E-mail: artem-ermshin@rambler.ru*

Иловые воды метантенков являются специфическими сточными водами с низким соотношением C/N, что затрудняет эффективное удаление азота из них традиционными методами. Применение технологии частичной нитрификации–анаммокс перспективно для очистки таких вод, поскольку позволяет значительно снизить затраты и увеличить эффективность очистки [1].

Исследования проводили в лабораторной системе реакторов частичной нитрификации–анаммокс, с иммобилизацией биомассы на ершовом носителе и рециклом воды, что является новым подходом. Целью работы был подбор оптимального режима удаления азота, изучение относительной численности представителей основных групп удаляющего азот микробного сообщества, а также оценка вклада анаммокс-процесса в удаление азота при возрастающей нагрузке по азоту.

Процесс удаления азота изучали путем измерения концентраций N-NH₄, N-NO₂, N-NO₃, ХПК, рН и растворенного кислорода в исходной воде, а также на выходе из реакторов анаммокс и частичной нитрификации. Присутствие представителей различных микробных групп в составе сообщества, изменение их численности изучали методом флуоресцентной гибридизации *in situ* (FISH) со специфичными зондами на разные группы микроорганизмов. Теоретическое удаление азота анаммокс-бактериями рассчитывали по потреблению ХПК и азота гетеротрофными денитрификаторами в соотношении 5:1, согласно литературным данным [2].

Концентрацию азота в исходной среде повышали постепенно с 50 до 250 мг N-NH₄/л. Эффективность удаления азота составляла 75-95% и снижалась до 55% при максимальной нагрузке. Теоретический вклад анаммокс-процесса в удаление азота составлял от 10 до 60% и был максимальным при концентрации 150-180 мг N-NH₄/л в исходной среде, что также подтверждается данными флуоресцентной гибридизации. Количество клеток анаммокс-бактерий увеличилось на 10-15% при увеличении концентрации N-NH₄ в исходной среде от 50 до 150 мг/л. С увеличением нагрузки увеличивалась численность нитрификаторов первой ступени, которая достигала максимума при концентрации 150-180 мг N-NH₄/л. В ходе дальнейшего увеличения нагрузки до 200-250 мг N-NH₄/л анаммокс-процесс ингибировался, и наблюдалось активное развитие нитрификаторов второй ступени р. *Nitrospira*. При этом расчетное удаление азота гетеротрофными денитрификаторами значительно превышало фактическое удаленное количество азота, поскольку часть органических соединений иловой воды пошла на образование метана.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, уникальный идентификатор RFMEFI60417X0190.

Источники и литература

- 1) Jetten et al. Improved nitrogen removal by application of new nitrogen-cycle bacteria // Rev. Environ. Sci. Biotechnol. 2002. V. 1. P. 51-63.
- 2) Fang et al. Effect of C/N Ratio on the Removal of Nitrogen and Microbial Characteristics in the Water Saturated Denitrifying Section of a Two-Stage Constructed Rapid Infiltration System // Int J Environ Res Public Health. 2018. 15(7): 1469.