

УДК 628.3

**НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ РЕАГЕНТНЫЕ ПРЕПАРАТЫ В ПРОЦЕССАХ  
БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД****Й.В. Кобелева, Н.Н. Шургалкина, Л.М. Газизулина, О.О. Гурьянова, А.С. Сироткин, Т.В. Вдовина***Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия*

Утилизация и обезвреживание сточных вод составляет одну из самых важных экологических проблем настоящего времени и в этом направлении разработано множество разнообразных технологических приемов, в основе которых лежат биологические и физико-химические процессы деградации вредных компонентов сточных вод.

Соединения фосфора и азота являются постоянными загрязняющими компонентами коммунально-бытовых стоков, трудноудаляемых в традиционных технологиях биологической очистки. Присутствие этих биогенных элементов в сточных водах свыше ПДК обуславливает процесс эвтрофирования водоемов, приводящий к нарушению водных экосистем и выводящий их из равновесия.

Поскольку традиционная биологическая очистка сточных вод часто не обеспечивает требуемой глубины удаления биогенных элементов, в настоящее время чаще применяется и физико-химическая обработка сточных вод коагулянтами или флокулянтами.

В практике физико-химической обработки сточных вод применяются различные схемы, сочетающие в себе биологический процесс и реагентное осаждение. Совмещение этих процессов позволяет добиться более высокого качества очищенной воды, чем при применении каждого из них в отдельности. По мере того как совершенствуется процесс совместной биологической и физико-химической очистки, расширяется спектр применяемых реагентных препаратов. Схемы совместной биологической и физико-химической очистки воды различаются местом введения реагента. В последнее время все чаще встречаются технологические схемы с дозированием реагентов непосредственно в биологическую систему. Однако используемые химические реагенты не являются биологически доступными соединениями и многие из них содержат высокотоксичные вещества. В связи с этим актуальными являются исследования влияния применения реагентных препаратов на комплекс свойств активного ила.

Традиционно в водоочистке применяют реагенты на основе солей алюминия и железа, такие как  $FeCl_3$ ,  $Al_2(SO_4)_3$  и другие. Однако эффективность их применения не достаточная, в связи с этим продолжают поиски и разработку новых реагентных препаратов. Одним из перспективных направлений является разработка инновационных реагентов на основе наночастиц.

В последнее время особый интерес представляет исследование применения раствора металлических наночастиц железа в процессах очистки сточных вод от биогенных элементов самостоятельно. Исследователи отмечают стимулирование микробной активности при их применении, что способствует повышению эффективности очистки сточных вод. Однако, большинство исследований описывают применение раствора металлических наночастиц лишь для очистки грунтовых вод. Таким образом, интерес представляет выделение и исследование эффективности их применения в комплексном процессе биологической очистки сточных вод в сравнении с готовыми реагентными препаратами.

В работе был проведен сравнительный анализ эффективности процессов комплексной биологической и реагентной очистки сточных вод с оценкой состояния активного ила.

В качестве реагентных препаратов выступали – раствор ферромагнитных металлических наночастиц железа, инновационные реагентные препараты VTA Polymax 277 и VTA Biokat P500. Реагентные препараты фирмы VTA являются комплексными коагулянтами-флокулянтами на основе солей железа и алюминия. Согласно паспортным данным применение данных реагентов обеспечивает безопасное и быстрое осаждение фосфатов, улучшает свойства ила, а именно: показателя илового индекса, структуру хлопьев. При этом следует отметить, что реагент VTA Biokat P500 рекомендован в первую очередь для очистки коммунально-бытовых сточных вод, когда как реагент VTA Polymax 277 рекомендован также и для промышленных сточных вод с высоким содержанием органических веществ в поступающем стоке.

Экспериментальные исследования проводились в лабораторных условиях. Активный ил вносили в модельный раствор коммунально-бытовых сточных вод в количестве, соответствующем 2 г/л по СВ.

Периодическое культивирование активного ила проводилось в течение 4-х часов при нормальных условиях при непрерывной аэрации. В работе исследовалось микробное сообщество активного ила очистных сооружений г. Зеленодольск. Для реагентов VTA Polymax 277 и VTA Biokat P500 дозировка составила 50 мкл/дм<sup>3</sup>, для раствора ферромагнитных металлических наночастиц железа – 1000 мкл/дм<sup>3</sup>. Анализ эффективности биологической очистки сточных вод и состояния активного ила осуществлялся на основании данных об изменении азотсодержащих веществ, органических веществ, содержания фосфора, оценки ферментативной активности микроорганизмов, а также по скорости осаждения активного ила.

Полученные результаты показали, что при применении реагентов улучшается основной технологический параметр – седиментация, в среднем на 33 % для VTA Biokat P500, на 38 % для VTA Polymax 277 и на 25 % для раствора металлических наночастиц ферромагнетита. Выявлено, что удаление органических веществ при выбранных дозировках эффективнее протекает с применением раствора МНЖ, в среднем на 10 % по сравнению с VTA Polymax 277. Максимально эффективно удаление фосфатов идет с реагентом VTA Biokat P500 по сравнению с остальными, что может быть связано с неоптимально подобранной дозировкой для других реагентов. По изменению содержания соединений азота можно судить о протекании процессов обеих фаз нитрификации во всех средах с реагентами.

Анализ состояния микробного сообщества по ферментативной активности активного ила показал, что при применении выбранных реагентных препаратов не происходит ингибирования биомассы. С целью получения более подробных результатов о влиянии указанных реагентных препаратов на микробное сообщество активного ила и возможность их применения для очистки промышленных сточных вод, будут проводиться дальнейшие исследования.