

- Токсичные вещества. Такие, как тяжелые металлы, нефтепродукты и пестициды, требуют строгих ограничений по содержанию, поскольку даже малые дозы могут оказать губительное воздействие на экосистемы.

Для обеспечения соответствия условиям сброса применяются различные методы очистки, включая механическую, биологическую и физико-химическую обработку. Современные установки очистных сооружений используют комплексные подходы, сочетающие несколько технологий для достижения наилучших результатов.

Постоянный мониторинг состояния сбрасываемых вод необходим для поддержания нормативных требований. Автоматизированные системы контроля позволяют оперативно выявлять отклонения и принимать меры по корректировке работы очистных установок. Лабораторные анализы проводятся регулярно для подтверждения соответствия нормам.

Заключение. Эффективная реализация условий сброса сточных вод требует комплексного подхода, учитывающего как технологические аспекты очистки, так и природоохранные нормы. Постоянное совершенствование методов очистки и внедрение новых технологий позволит минимизировать негативное влияние на окружающую среду и сохранить качество водных ресурсов.

Список цитированных источников

1. Петров, А. В., Иванова, Л. А. Экологическое состояние поверхностных вод и проблемы их охраны // Вестник экологии, 2020. — № 12. — С. 23–29.
2. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. — URL: <https://rpn.gov.ru>. — Дата обращения: 10.03.2024.

УДК 628.16; 628.351

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ AORPS-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАБОТЕ С АЭРОБНЫМ АКТИВНЫМ ИЛОМ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Шикунец А. Б.¹, Штена В. Н.², Глушень Е. М.³

¹ Аспирант, УО ПолесГУ, Пинск, Беларусь, lesha.shikunets@gmail.com

² Заведующий кафедрой БЖД, УО БГТУ, Минск, Беларусь, trpoless@gmail.com

³ Заведующий лабораторией природоохранных биотехнологий, Институт микробиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, get@mbio.bas-net.by

Аннотация. В статье приведена оценка влияния AORPs-технологий на активный ил (АИ) биологических очистных сооружений (БОС). Показано положительное влияние смешанного раствора католита и анолита на микробное сообщество аэробного активного ила. Сделаны выводы о потенциальной перспективности использования электрохимической обработки АИ с целью интенсификации процессов редукации загрязнителей сточных вод (СВ).

Ключевые слова: аэробный активный ил, AORPs-технологии, pH, ОВП, дегидрогеназная активность, анолит, католит.

PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE USE OF AORPS TECHNOLOGIES WHEN WORKING WITH AEROBIC ACTIVATED SLUDGE FROM WASTEWATER TREATMENT PLANTS

Shikunets A. B., Shtepa V. N., Glushen E. M.

Abstract. *The article provides an assessment of the impact of AORPs technologies on the activated sludge of biological treatment plants. The positive effect of a mixed solution of catholyte and anolyte on the microbial community of aerobic activated sludge is shown. Conclusions are drawn about the potential prospects of using electrochemical treatment of activated sludge in order to intensify the reduction of wastewater pollutants.*

Keywords: aerobic active sludge, AORPs technologies, pH, ORP, dehydrogenase activity, anolyte, catholyte.

Введение. Загрязнение сточных вод — это современная проблема, которая негативно влияет на водные экосистемы, здоровье людей и общее состояние окружающей среды. Поэтому очистка сточных вод является одной из основных задач в области управления водными ресурсами. С развитием объемов промышленного производства растет количество сточных вод, и необходимость в эффективных и экологических методах их очистки становится все более актуальной [1].

Для очистки сточных вод перспективно использование передовых процессов окисления и восстановления (advanced oxidation and recovery processes — AORPs). Эти методы основаны на генерации гидроксильных радикалов (HO^\cdot), как мощных окислителей, способных разрушать стойкие загрязнители, не поддающиеся традиционным методам очистки, так и сильных восстановителей. К аппаратной реализации данного метода можно отнести использование электрохимических модулей на основе электрохимического воздействия. Однако, различные виды растворов, образованных путем воздействия данных технологий, по-разному воздействуют на живые организмы и могут оказывать как положительный, так и отрицательный эффект в зависимости от основных характеризующих их показателей — ОВП и pH [2,3].

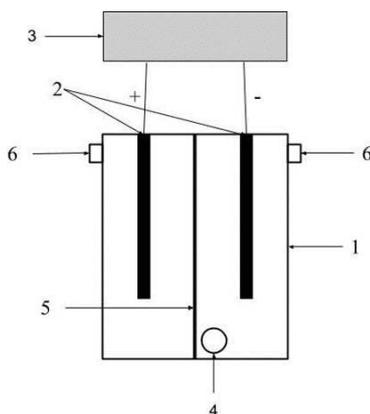
В условиях работы биологических очистных сооружений, процесс очистки осуществляет сложное сообщество микроорганизмов — активный ил. АИ включает представителей различных систематических групп: бактерий, простейших, колониальных, червей, в меньшем количестве — грибов и водорослей [4].

Поэтому, в контексте очистки городских стоков, актуальной является оценка воздействия AORPs технологий на микробные сообщества активного ила, как одни из основных действующих факторов в данном процессе.

Материалы и методы. Для определения влияния AORPs-процессов на состояние ила были отобраны следующие растворы:

- входная вода очистных сооружений г. Барановичи;
- раствор из первичного отстойника данных БОС;
- непосредственно активный ил БОС.

Каждый из растворов обрабатывался в электротехнологической камере, принципиальная схема которой представлена на рисунке 1.



- 1) электролизная ячейка; 2) электроды; 3) источник постоянного тока;
4) кран для подачи воды; 5) мембрана; 6) отверстия для отвода католита и анолита

Рисунок 1 — Схема электротехнологического модуля

Данное устройство представляет собой бездиафрагменный электролизный блок, способный работать, как в статическом, так и в проточном режимах. Обработка раствора происходит одновременно в катодной и анодной зонах.

Вольт-амперные характеристики при этом составили:

- $I = 3,6A$;
- $U = 20,4B$.

Время обработки составило 30 секунд.

Результаты и обсуждение. По результатам обработки было показано, что увеличение количества микроорганизмов в растворе, а также повышение дегидрогеназной активности наблюдалось непосредственно при смешении растворов католита и анолита. При этом, по отдельности данные растворы показали снижение обоих этих признаков, а также показателя осаждения ила, что может свидетельствовать о нецелесообразности их использования изолированно друг от друга. Так, обобщенные данные о количестве микроорганизмов и дегидрогеназной активности в растворе представлены на схеме (рис. 2).

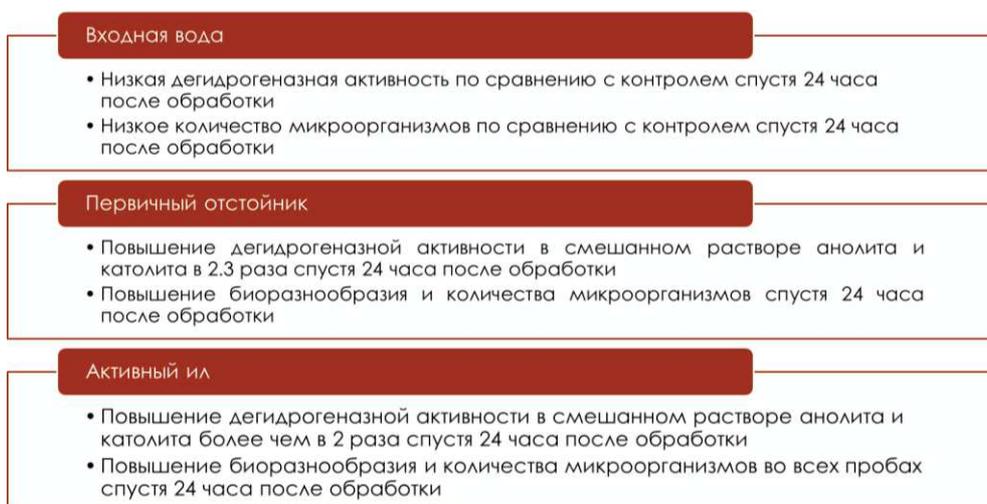


Рисунок 2 — Результаты обработки растворов

При проведении дальнейших исследований в данном направлении целесообразно изучить долгосрочное воздействие исследуемых растворов на стабильность микробного сообщества активного ила БОС, а также провести оптимизацию параметров обработки (время, сила тока, концентрации) для достижения максимальной эффективности при минимальных энергозатратах.

Заключение. Проведенное исследование позволило оценить влияние AORPs-технологий на микробное сообщество аэробного активного ила городских очистных сооружений. Экспериментально установлено, что совместное применение католита и анолита, полученных в электротехнологическом модуле, способствует увеличению количества микроорганизмов и повышению дегидрогеназной активности, что свидетельствует об активизации метаболических процессов в иле и говорит о целесообразности дальнейших исследований в данном направлении.

Список цитированных источников

1. Электрохимические методы очистки сточных вод / С. Ю. Киреев, В. Н. Штепа, С. Н. Киреева [и др.] // Актуальные вопросы современной науки, технологии и образования : сборник статей III Международной научно-технической конференции, Энгельс, 30–31 октября 2024 года / Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А., Энгельсский технологический институт ; ред. кол.: А. С. Мостовой (отв. редактор) [и др.]. — Энгельс : ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю. А., 2024. — С. 102–107.

2. Шикунец, А.Б. Оценка эмбриотоксичности электролитически обработанных водных растворов на примере модели *Danio rerio* / А.Б. Шикунец, В. Н. Штепа, Д. А. Каспирович // Научный потенциал молодежи — будущему Беларуси : материалы XVII международной молодежной научно-практической конференции, Пинск, 14 апреля 2023 г. : в 2-х ч. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.] ; редкол.: В. И. Дунай [и др.]. — Пинск : ПолесГУ, 2023. — Ч. 2. — С. 305–307.

3. Схема комбинированной очистки сточных вод текстильных производств с использованием AORPs-технологий / В. Н. Штепа [и др.] // Вестник Витебского государственного технологического университета : научный журнал. — 2023. — № 1 (44). — С. 114–124.

4. Нестер, О. В., Формирование гранул активного ила в аэробных условиях / О. В. Нестер, Р. М. Маркевич // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. — 2016. — № 4. — С. 220–224.