

А. А. Масехнович, магистрант;
А. В. Игнатенко, доц., канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск)

ХИМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ИЛОВЫХ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД И ИХ ДЕТОКСИКАЦИЯ

В настоящее время на территории Республики Беларусь работает более 150 очистных сооружений, неизбежным продуктом эксплуатации которых являются осадки сточных вод (ОСВ). Количество влажных осадков, образующихся при очистке сточных вод, составляет примерно 0,5-1% от расхода поступающих сточных вод в зависимости от технологической схемы очистки. Т.е. в нашей республике ежегодно образуется около 180-197 тысяч тонн ОСВ по сухому веществу. Количество осадков постоянно растет и на сегодняшний день они являются основным загрязнителем окружающей среды.

Иловые ОСВ – многокомпонентная система, содержащая биогенные элементы и микроэлементы, что делает их агрономически ценным отходом. Однако высокое содержание патогенных микроорганизмов и токсичных веществ, в частности ионов тяжелых металлов, ограничивает их применение в сельском хозяйстве. Основная масса осадков складывается и хранится либо на территории очистных сооружений, либо отвозится на депонирование [1].

В реестре объектов хранения и захоронения отходов, который ведет Минприроды Республики Беларусь, зарегистрировано 159 объектов хранения осадков очистных сооружений канализации, на которых в настоящее время размещено более 9 млн. тонн данных отходов. В республике много иловых площадок, на которых осадки хранятся более 20 или даже 30 лет. Инвентаризация и обследование иловых площадок, ранжирование осадков в зависимости от их состава и свойств, возможности использования не проводилось [2].

Сложившаяся ситуация в будущем может привести к серьезным экологическим проблемам, поэтому поиск эффективного и экологически безопасного способа утилизации ОСВ является одной из первоочередных задач сегодняшнего дня.

Применение СВЧ-волн является одним из перспективных методов обработки иловых ОСВ, т.к. позволяет одновременно проводить обезвоживание, обеззараживание и детоксикацию осадка [3].

СВЧ-излучение генерирует тепло внутри нагреваемого материала и вызывает равномерное распределение тепла по всему объему обрабатываемого тела. Следовательно, СВЧ-обработка снижает неэф-

эффективность использования энергии, при его использовании отсутствуют какие-либо продукты сгорания, которые могут загрязнить окружающую среду, а легкость с которой СВЧ-энергия преобразуется в тепло позволяет получить высокие скорости нагрева.

Несмотря на потенциальные преимущества СВЧ-обработки на сегодняшний день были предприняты лишь ограниченные попытки ее применения на практике. Сложившаяся ситуация объясняется высоким расходом энергии при использовании данной технологии.

В ряде работ [4, 5] рассматривается возможность применения СВЧ-излучения в комбинации с реагентной обработкой иловых ОСВ с целью сокращения времени обработки осадка. Была разработана экспериментальная модель для СВЧ-обработки осадков.

Цель работы – изучение возможности использования комбинированной обработки иловых ОСВ для сокращения времени их детоксикации.

В качестве объектов исследования служили образцы иловых ОСВ, взятые из иловой камеры Минской очистной станции (МОС-1).

СВЧ обработку проводили с помощью СВЧ-печи Samsung SE935GR.

В качестве реагента для комбинированной обработки служил природный эмульгатор – желчь крупного рогатого скота.

Биотестирование проводили с помощью тест-культуры клеток микроводоросли *Euglena gracilis* из коллекции кафедры биотехнологии БГТУ.

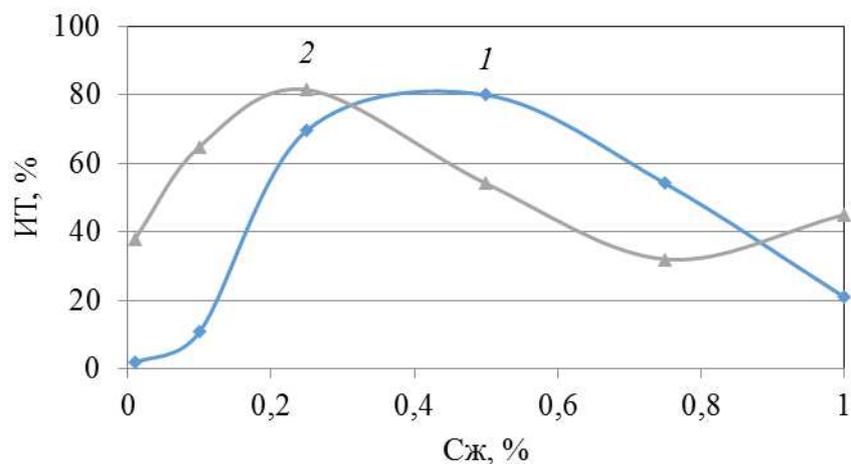
Комбинированный метод детоксикации осуществляли следующим образом: иловые осадки обрабатывали раствором желчи концентрацией 0,1–1,0 %, выдерживали 1 ч. Затем ОСВ подвергали СВЧ-излучению при мощности 300 Вт в течение 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 мин для перевода связанных токсичных веществ в растворенное состояние. После этого фильтрованием отделяли надосадочную жидкость, содержащую выделенные токсиканты, и проводили ее биотестирование.

Индекс токсичности (ИТ) надосадочной жидкости определяли как описано ранее [3] и рассчитывали по формуле:

$$ИТ = \frac{n_0 - n}{n_0} \cdot 100\%$$

где n_0 – среднее количество клеток в водной среде в отсутствии токсикантов; n – среднее количество клеток в водной среде в присутствии токсикантов.

Полученные результаты представлены на рисунке 1.



1 – желчью без СВЧ-обработки; 2 – желчь и СВЧ обработка 60 с;

Рисунок 1 - Изменение индекса токсичности фильтрата иловых осадков при комбинированной СВЧ-желчной обработке в зависимости от концентрации желчи и времени СВЧ обработки

Как видно из рисунка 1, при использовании только реагентной обработки максимальный выход токсикантов в надосадочную жидкость наблюдается при концентрации желчи 0,5%, а при комбинированной обработке – 0,2%.

В работе [3] было показано, что при использовании только СВЧ-обработки максимальный индекс токсичности достигается при режиме 150 сек, 300 Вт.

Комбинированная обработка позволила снизить затраты энергии и расход желчи в 2-2,5 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1 Вострова Р. Н. Вторая жизнь осадка сточных вод городских очистных сооружений. ГГУ им. Ф. Скорины. – 2009. – № 3, ч.1. – С. 298.

2 Войтов И. В., Марцуль В. Н. Совершенствование обращения с осадками очистных сооружений канализации в Республике Беларусь. Минск : БГТУ. – 2019. – С. 56-60.

3 Масехнович А. А. Детоксикация иловых осадков сточных вод. Минск : БГТУ. – 2020. - С. 37.

4 S. Li [et al.] Microwave-induced heavy metal removal from dewatered biosolids for cost-effective composting. Journal of Cleaner Production. – 2019. – V. 241. – P. 118342–118385.

5 Boguniewicz-Zablocka J., Klosok-Bazan I. & Capodaglio A.G. Sustainable management of biological solids in small treatment plants: overview of strategies and reuse options for a solar drying facility in Poland. Environ Sci Pollut Res. – 2020.