

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Тучина С.С.¹

Научный руководитель – доцент Семенова Т.С.¹

¹Университет ИТМО

Введение

Сточные воды биотехнологических и фармацевтических предприятий характеризуются сложным многокомпонентным составом, высокой концентрацией органических соединений, наличием специфических токсичных компонентов: остатков лекарственных субстанций, органических растворителей, поверхностно-активных веществ, фенолов. Загрязнение водных ресурсов недостаточно очищенными сточными водами данной отрасли представляет серьезную экологическую угрозу, что обуславливает актуальность поиска эффективных методов их очистки. Целью настоящей работы является аналитический обзор физико-химических методов очистки сточных вод биотехнологических предприятий.

Основная часть

Физико-химические методы очистки основаны на использовании физических и химических процессов, направленных на удаление загрязняющих веществ путем изменения их агрегатного состояния, фазового распределения или химической структуры.

Коагуляция и флокуляция относятся к реагентным методам и основаны на введении химических реагентов, способствующих агрегации коллоидных и мелкодисперсных частиц с последующим их осаждением. В качестве коагулянтов наиболее часто применяют соли алюминия и железа. В качестве флокулянтов как правило выступают высокомолекулярные соединения (полиакриламид). Метод позволяет эффективно удалять взвешенные вещества, коллоидные частицы и фосфаты [1].

Сорбционные методы основаны на избирательном поглощении загрязняющих веществ твердыми сорбентами. Применительно к очистке сточных вод преимущественно используется адсорбция. Наиболее универсальным сорбентом является активированный уголь. Сорбционные методы обеспечивают глубокую доочистку от растворенных органических соединений, в том числе специфических (остатки антибиотиков, фенолы), их эффективность очистки по ХПК составляет 90–95 % [2].

Мембранные методы основаны на разделении фаз под действием градиента давления через полупроницаемые мембраны. Мембранные методы обеспечивают высокую степень очистки (до 99 %), однако требуют тщательной предварительной подготовки воды для предотвращения засорения мембран [3].

Продвинутое окислительные процессы (Advanced Oxidation Processes, AOPs), такие как реакция Фентона, фотохимическое окисление, озонирование и другие, позволяют осуществлять глубокую деструкцию трудноокисляемых органических загрязнений, включая фармацевтические субстанции, повысить биоразлагаемость стоков и снизить их токсичность [4].

Электрохимические методы включают электрокоагуляцию (разрушение загрязнений под действием электрического тока) и электрофлотацию (выделение загрязнений пузырьками газов, образующихся при электролизе воды) [5].

Выводы

Физико-химические методы очистки (коагуляция-флокуляция, сорбция, мембранное разделение, продвинутое окисление, электрохимическая обработка) обладают высоким

потенциалом для очистки сточных вод биотехнологических производств. Каждый из методов имеет свои преимущества и ограничения, обусловленные механизмами действия. Наиболее перспективным направлением является разработка комбинированных технологических схем, позволяющих совместно использовать достоинства различных методов для достижения нормативных требований к качеству сбрасываемой сточной воды.

Литература

1. Бугрова М. М., Фарносова Т. А. Очистка воды от взвешенных веществ и фосфат-ионов реагентным способом // Наука, образование, инновации: актуальные вопросы и современные аспекты. – 2020. – С. 97-100.
2. Карабаева М. И. и др. Адсорбционная очистка воды адсорбентами на основе растительного сырья // Химия растительного сырья. – 2023. – №. 3. – С. 47-62.
3. Хорохорина И. В., Лазарев С. И., Бидуля С. М. Мембранные технологии-экологичные способы очистки сточных вод // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2021. – №. 3 (81). – С. 37.
4. Pandis P. K. et al. Key points of advanced oxidation processes (AOPs) for wastewater, organic pollutants and pharmaceutical waste treatment: A mini review // ChemEngineering. – 2022. – Vol. 6. – №. 1. – P. 8.
5. Киреев С. Ю. и др. Обзор технологий электрохимической очистки сточных вод // Вестник Пензенского государственного университета. – 2025. – №. 4 (52). – С. 107-110.