

### Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2011 году». - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.solidwaste.ru/i/ndocs/687/1-120gosdoklad2011.pdf>
2. Распоряжение Правительства РФ от 25 января 2018 г. № 84-р. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/y8PMkQGZLfbY7jhn6QMguaKoferAowzJ.pdf>
3. Лиственница. Справочник. Лесоматериалы. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://les.novosibdom.ru/node/413>
4. Терентьева Э.П., Удовенко Н.К., Павлова Е.А. Химия древесины, целлюлозы и синтетических полимеров, 2015. -[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nizpr.narod.ru/metod/kaftzkm/7.pdf>
5. Бабкин В.А., Остроухова Л.А., Малков Ю.А. и др. Биологически активные экстрактивные вещества из древесины лиственницы. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sibran.ru/upload/iblock/98c/98c5affeeb96ad5dcca3e42b88e52efa.pdf>
6. Ковалевская Е.Г. Оптимизация условий производства субстанции дигидрокверцетина, разработка лекарственного препарата на её основе. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pmedpharm.ru/content/documents/3ed65c78eefc57ba4c76a73efcd92256.pdf>
7. Федосеева Г.М., Мирович В.М., Горячкина Е.Г., Переломова М.А. Фитохимический анализ растительного сырья, содержащего флавоноиды. Методическое пособие по фармакогнозии. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://mir.ismu.baikal.ru/src/downloads/346ae99c\\_metodicheskoe\\_posobie\\_po\\_flavonoidam.pdf](https://mir.ismu.baikal.ru/src/downloads/346ae99c_metodicheskoe_posobie_po_flavonoidam.pdf)

УДК 628.349.087

Зайнуллин А.М., канд. техн. наук, доц.,  
Зайнуллина А.Р., студ.,  
Долгинцев Н.В., студ.,  
Сарбаева А.А. студ.  
(КНИТУ, г. Казань, Россия)

### ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ТНРС ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

*Проведены исследования по очистке сточных вод производства тринитррезорцината свинца физико-химическими методами и показана возможность доочистки при помощи воздействия электрического поля на установке из поляризованного полимерного короноэлектрета. Применение электрохимического способа в качестве доочистки сточных вод позволяет снизить значения ХПК до нормативных.*

*Ключевые слова: сточные воды, физико-химические методы, поляризованный полимерный короноэлектрет, электрохимический метод, тринитрорезорцинат свинца, очистка.*

Очистка сточных вод (СВ) тесно связана с охраной окружающей среды и является актуальной проблемой современности. В последние десятилетия отмечено значительное повышение в водах открытых водоемов содержания трудноокисляемых органических соединений, тяжелых металлов, нефтепродуктов, синтетических поверхностно-активных веществ и других загрязнений вследствие сброса промышленными и коммунальными предприятиями недостаточно очищенных сточных вод.

Сточные воды производства инициирующих взрывчатых (ИВВ) веществ представляют серьезную опасность для водных объектов Российской Федерации. Одним из штатных ИВВ является тринитрорезорцинат свинца (ТНРС), проблема эффективной утилизации сточных вод которого не решена и на сегодняшний день. Поэтому задача создания технологии по локальной очистке данных сточных вод является актуальной.

Научные исследования на кафедре Инженерной экологии КНИТУ в области очистки сточных вод производства ИВВ продолжаются несколько лет, это сточные воды производства диазодинитрохинона [1-6], калиевой соли динитробензфураксана [7-10]. На сегодняшний день проводятся экспериментальные работы по очистке сточных вод производства тринитрорезорцината свинца (ТНРС), которые образуются на одном из оборонных предприятий России.

Ранее были проведены эксперименты по исследованию некоторых физико-химических методов [11-18] при очистке стока производства ТНРС, которых показали достаточно хорошую эффективность.

Сточная жидкость производства ТНРС имеет ярко-желтый цвета и высокое значение ХПК, равное 16480 мг О/ дм<sup>3</sup>, остальные характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели исходной сточной воды производства ТНРС

Показатель	Размерность	Значение
ХПК	мг О/ дм <sup>3</sup>	16480,00
рН	–	8,94
Оптическая плотность (D)	–	0,69
Светопропускание (Т)	%	21,00

В данном исследовании изучалась возможность очистки сточных вод производства ТНРС электрохимическим способом при помощи поляризованного полимерного короноэлектрета.

Электрическое поле способствует ионизации компонентов сточной воды, интенсифицируются процессы разложения поллютантов [10].

Эксперимент заключался в пропускании исследуемой сточной жидкости между короноэлектретом и подложкой. В зазоре между подложкой и короноэлектретом возникает электрическое поле, которое способствует ионизации компонентов СВ и их дальнейшему разложению. Сточная жидкость после прохождения через установку исследовалась на физико-химические параметры.

В качестве образцов для исследования были взяты пробы после предварительной коагуляционной очистки солями железа (II) и (III) при различной рН, так как при значительном снижении физико-химических параметров сточных вод после обработки коагулянтами на более 80 % по значению ХПК до 2060 мг О/ дм<sup>3</sup> данное значение ХПК не позволяет, при использовании данного способа очистки, направлять сточную жидкость на биологические очистные сооружения [16-18].

В результате электрохимической доочистки сточных вод производства ТНРС при помощи поляризованного короноэлектрета позволила увеличить глубину снижения ряда физико-химических параметров, а также уменьшить количество вводимых реагентов при коагуляционной очистке. Наилучшие физико-химические показатели, полученные после электрохимической обработки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели сточной воды производства ТНРС, обработанной FeSO<sub>4</sub>, после электрохимической доочистки

Показатель	Размерность	Значение
ХПК	мг О/ дм <sup>3</sup>	810,00
рН	–	1,04
Оптическая плотность (D)	–	0,72
Светопропускание (Т)	%	19,00

В ходе экспериментов определили, что электрохимическая очистка способствует уменьшению значения ХПК, а увеличением количества обработок можно добиться более глубокой очистки СВ производства ТНРС.

Найдено, что использование метода электрохимической очистки в качестве доочистки позволяет снизить значения ХПК до нормативных, а также позволит снизить количество вносимых реагентов не менее чем в 3 раза для достижения тех же значений, что и без обработки.

Предложенная схема позволяет очистить сточную воду до нормативных значений, разрешающих сбрасывать СВ на биологические очистные сооружения и имеет эффективность очистки 95% по значению ХПК.

#### **Библиографический список**

1. Зайнуллин А.М., Очистка сточных вод производства diazodinitroхинона / Зайнуллин А.М., Шайхiev И.Г., Фридланд С.В. // Безопасность жизнедеятельности. –2009.– № 1 (97).– С. 38-39.
2. Зайнуллин А.М., Исследование очистки сточных вод производства diazodinitroхинона в условиях реакции фентона / Зайнуллин А.М., Шайхiev И.Г., Гильманов Р.З., Фридланд С.В. // Депонированная рукопись ВИНТИ – № 781 в 2007–27.07.2007.
3. Зайнуллин А.М., Исследование состава полюантов и изменения их свойств в ходе физико-химической очистки сточных вод производства diazodinitroхинона / Зайнуллин А.М., Шайхiev И.Г., Фридланд С.В., Мусин Р.З., Ризванов И.Х. // Химия в интересах устойчивого развития. –2007.– Т. 15.– № 4.– С. 427-436.
4. Зайнуллин А.М., Исследование каталитической очистки сточных вод производства diazodinitroхинона / Зайнуллин А.М., Шайхiev И.Г., Фридланд С.В. // Безопасность жизнедеятельности.– 2005. –№ 7.– С. 46-49.
5. Зайнуллин А.М., Сорбенты для очистки сточных вод производства diazodinitroхинона / Зайнуллин А.М., Шайхiev И.Г., Фридланд С.В. // Экология и промышленность России.– 2004.– № 6.– С. 20-21.
6. Зайнуллин А.М. Экологическое сопровождение промышленного производства diazodinitroхинона: дисс...канд. техн. наук.:03.00.16. – Казань– 2006.–168с.
7. Вахидова И.М., Исследование методов очистки сточных вод производства нитропроизводных соединений / Вахидова И.М., Шайхiev И.Г., Гильманов Р.З., Хусаинов Р.М., Зайнуллин А.М. // Безопасность жизнедеятельности.– 2013.– № 9 (153).– С. 9-13.
8. Вахидова И.М., Очистка сточных вод производства инициирующих взрывчатых веществ на базе нитрофураксанов / Вахидова И.М., Зайнуллин А.М., Шайхiev И.Г., Гильманов Р.З., Хусаинов Р.М., Вахидов Р.М., Галиханов М.Ф., Бобрешова Е.Е. // Экология и промышленность России. – 2010.– № 10.– С. 47-49.
9. Вахидова И.М., Очистка сточных вод от производных фураксана / Вахидова И.М., Зайнуллин А.М., Шайхiev И.Г., Гильманов Р.З., Хусаинов Р.М., Вахидов Р.М., Галиханов М.Ф., Бобрешова Е.Е. // Водоочистка.– 2010.– № 11.– С. 34-38.
10. Вахидов Р.М., Очистка стоков производства 4,6 - динитробензофураксана электрохимическим способом / Вахидов Р.М., Вахидова И.М., Зайнуллин А.М., Шайхiev И.Г., Галиханов М.Ф. // Вестник казанского технологического университета.– 2010.– № 7.– С. 380-384.
11. Зайнуллин А.М., Очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца мембранным способом / Зайнуллин А.М.,

Зайнуллина Л.Ф. // В сб.: энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды. Сб. докл. III междунар. науч.-техн. конф. г. Белгород. –2017.– С. 31-35.

12. Зайнуллин А.М., Влияние рН среды на эффективность очистки сточных вод производства тринитрорезорцината свинца в условиях реакции фентона / Зайнуллин А.М., Зайнуллина Л.Ф., Шафигуллина Г.М., Шайхиев И.Г., Дмитриева Е.А. // Вестник технологического университета. –2017. –Т. 20. –№ 13. –С. 123-127.

13. Акчурина Р.Ф., Сорбционная очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца с использованием активированных углей / Акчурина Р.Ф., Зайнуллин А.М., Шайхиев И.Г., Шафигуллина Г.М., Зайнуллина Л.Ф. // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 24. – С. 137-140.

14. Абзалова А.Г., Сорбционная очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца альтернативными сорбционными материалами / Абзалова А.Г., Зайнуллин А.М., Шайхиев И.Г., Шафигуллина Г.М., Гречина А.С., Зайнуллина Л.Ф. // Вестник технологического университета. –2017. –Т. 20. –№ 18. –С. 142-146.

15. Шайхиев И.Г., Окислительная очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца пероксидом водорода / Шайхиев И.Г., Зайнуллин А.М., Шафигуллина Г.М., Гильманов Р.З. // Вестник технологического университета. –2016. –Т. 19. –№ 12. –С. 176-179.

16. Шайхиев И.Г., Коагуляционная очистка сточных вод производства ТНРС / Шайхиев И.Г., Гатина Ф.Р., Зайнуллин А.М., Назмутдинова Г.М. // Вестник технологического университета. –2015. –Т. 18. –№ 14. –С. 220-222.

17. Шайхиев И.Г., Влияние рН на коагуляционную очистку сточных вод производства ТНРС сульфатом железа (II) / Шайхиев И.Г., Гатина Ф.Р., Зайнуллин А.М., Назмутдинова Г.М. // Вестник технологического университета. –2015. – Т. 18. – № 16. – С. 316-317.

18. Шайхиев И.Г., Коагуляционная очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца / Шайхиев И.Г., Гатина Ф.И., Зайнуллин А.М., Назмутдинова Г.М. // Журнал экологии и промышленной безопасности. –2015. –№ 1-2. –С. 65-66.

**УДК 628.16.081.3**

**Зайнуллин А.М., канд. техн. наук, доц.,  
Зайнуллина А.Р., студ.,  
Долгинцев Н.В., студ.,  
Сарбаева А.А. студ.  
(КНИТУ, г. Казань, Россия)**

## **ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ АДСОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ТНРС**

*Исследованы адсорбенты (СКТ-3, ОУ-А, АУ-Э) для очистки сточных вод производства тринитрорезорцината свинца и показана их высокая эффективность. Применение данных сорбентов для очистки сточных вод*