

УДК 628.316

Зайнуллин А.М., кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерная экология» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Абзалова А.Г., аспирант кафедры «Инженерная экология» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Шайхиев И.Г., доктор технических наук, профессор кафедры «Инженерная экология» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

СНИЖЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ХПК СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация: Изучены исходные физико-химические характеристики сточной воды химического производства веществ специального назначения. Исследованы несколько нейтрализующих агентов и определены конечные параметры исследуемой сточной жидкости. Проведены эксперименты по адсорбционной очистке сточных вод. Эффективность очистки составила не менее 91%.

Ключевые слова: сточные воды; нейтрализация; кислотность; адсорбция; химическая промышленность

Сточные воды – это один из наибольших по масштабу и степени воздействия антропогенных факторов, который вносит существенные изменения в состав и качество естественных природных вод, что обуславливает необходимость их очистки. А в условиях рыночной экономики, в эффективность должны вкладываться не только качественные показатели, согласно выдвинутым требованиям, но и экономическая составляющая.

Так крайне серьезную опасность загрязнения окружающей среды в последние годы представляют нитро-, азо- соединения и ароматические углеводороды, входящие, в частности, в состав некоторых инициирующих взрывчатых веществ (ВВ). Инициирующие взрывчатые вещества нашли широкое применение во многих отраслях промышленности. В связи с экологизацией технологий производства, важное значение приобретает

разработка и применение замкнутых циклов водоснабжения и эффективной локальной очистки сточных вод [1-17].

Целью данной исследовательской работы, является изучение возможности физико-химической очистки сточной воды (СВ) производства гремучей ртути, не требующей больших финансовых вложений и не оказывающей негативного влияния на природную среду.

Гремучая ртуть – инициирующее ВВ, очень чувствительное к удару, накаливанию и трению, нагреву и способное взрываться в малых количествах. Кристаллическое вещество белого или серого цвета; температура вспышки 170 °С, теплота взрыва 1,8 МДж/кг, скорость детонации 5400 м/с при плотности 4 г/см³.

Сточные воды производства гремучей ртути представляют собой жидкость с показателями, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели исходной сточной воды

Показатели	Размерность	Значения
ХПК	мгО/дм ³	8880
рН		3,55
Оптическая плотность		0,142
Плотность	г/см ³	1,007

Из выше указанной таблицы видно, что СВ имеют низкое значение рН и высокое ХПК. В этой связи первоначальным этапом очистки данных сточных вод выбран метод нейтрализации.

В качестве нейтрализующих агентов были выбраны следующие реагенты: гидроксид натрия, карбонат натрия и гидрокарбонат натрия. В результате проведенного процесса нейтрализации сточные воды изменили свои физико-химические характеристики:

- в случае, когда нейтрализующим агентом является гидроксид натрия:
ХПК = 7400мгО/дм³;

- в случае, когда нейтрализующим агентом является карбонат натрия:
ХПК = 6660 мгО/дм³;

- в случае, когда нейтрализующим агентом является гидрокарбонат натрия: ХПК = 2960 мгО/дм³.

Из приведенных данных видно, что после проведения процесса нейтрализации, ХПК исследуемых растворов снизилась. Наименьшее значение наблюдалось у СВ, обработанной гидрокарбонатом натрия (ХПК = 2960 мгО/дм³), наибольшее у гидроксида натрия (ХПК=7400 мгО/дм³) и карбоната натрия (ХПК = 6660 мгО/дм³).

В таблице 2 представлены некоторые физико-химические характеристики сточной воды после процесса нейтрализации.

Таблица 2

Физико-химические характеристики сточной воды после процесса
нейтрализации

Показатели	Исходная СВ	Нейтрализующий агент		
		Гидроксид натрия	Карбона т натрия	Гидрокарбонат натрия
ХПК, мгО/дм ³	8880	7400	6660	2960
Оптическая плотность	0,142	0,299	0,365	0,024
рН	3,55	6,75	7,3	7,1

Таким образом, из представленных в таблице 2 данных видно, что после процесса нейтрализации оптическая плотность СВ в случае нейтрализации гидроксидом и карбонатом натрия увеличилась, что может свидетельствовать об образовании в растворах соединений, влияющих на его прозрачность, в случае с гидрокарбонатом – оптическая плотность снижается раствор соответственно становится более прозрачным.

Выбор способа очистки в каждом конкретном случае определяется источником и характером загрязнения, количеством загрязняющего вещества в промышленном стоке и последующим целевым использованием очищенной

воды. Особый интерес представляют недорогие, эффективные методы очистки вод от загрязнений, к которым относятся сорбционные. Их преимуществами являются: возможность удаления загрязнений весьма широкой природы практически до любой остаточной концентрации независимо от их химической устойчивости; отсутствие вторичных загрязнений и управляемость процессом.

Для очистки сточной воды сорбционным методом используют большое количество материалов природного и искусственного происхождения, однако, чаще других применяют активированные угли (АУ). Несмотря на активные поиски заменителей, найти материал, который был бы столь эффективен в качестве сорбента, как активированный уголь, является актуальной задачей.

Известно, что снижение ХПК и цветности окрашенных растворов наблюдается при сорбционной очистке сточных вод.

В качестве последних исследовались активированные угли марок БАУ-А, СКД-515, технические характеристики которых представлены в таблице 3.

Таблица 3

Технические характеристики активированных углей марок БАУ-А, СКД-515

Марка АУ	Насыпная плотность, г/дм ³	Суммарный объем пор, см ³ /г	Адсорбционная емкость по йоду, %
БАУ-А	420	1,6	60
СКД-515	600	0,7-1,0	-

Эксперимент проводился следующим образом: в колбу со 100 мл сточной воды вносился адсорбент в количестве 1, 5, 10 г/дм³. Содержимое колб непрерывно перемешивалось, и после определенных промежутков времени исследуемая сточная вода подвергалась определению ряда физико-химических параметров. Такой же эксперимент проводился и с нейтрализованной сточной водой, ХПК которой, как показали предыдущие эксперименты, снизилось до значения 2960 мгО/дм³. Физико-химические показатели стоков, измеренные по окончании эксперимента, приведены в таблице 4.

Таблица 4

Основные физико-химические показатели стоков, измеренные по окончании
эксперимента

сорбент	Дозировка, г/дм ³	ХПК, мгО/дм ³			Оптическая плотность	Светопро- пускание, %
		3 мин	15 мин	30 мин		
БАУ-А (исх. СВ)	1	8450	7960	7540	0,318	48
	5	8270	7460	6980	0,360	46
	10	8070	7290	6490	0,350	45
БАУ-А (нейтр. СВ)	1	1643	1280	987	0,083	82
	5	1460	980	670	0,076	84
	10	1240	760	490	0,056	88
СКД-515 (исх СВ)	1	8450	7960	7860	0,504	31
	5	8270	7460	7380	0,404	39
	10	8070	7290	7190	0,388	41
СКД-515 (нейтр. СВ)	1	2210	1630	1260	0,135	73
	5	1830	1467	987	0,126	75
	10	1650	1290	843	0,097	80

Исходя из представленных в таблице 4 данных, можно заключить, что характер изменения значений ХПК у указанных активированных углей имеет планомерную динамику снижения, особенно в первое время взаимодействия. Увеличение дозировки сорбента приводит к достижению более низких значений физико-химических показателей.

Нейтрализация сточной воды производства гремучей ртути позволяет не только стабилизировать значение рН, но и положительно сказывается на глубине очистки. Эффективность очистки сточных вод по снижению значения ХПК составила 91% при использовании активированного угля марки БАУ-А. Эффективность снижения значения ХПК при использовании активированного угля марки СКД-515 по наилучшим показателям составила 85 %.

Представленные выше данные показали высокую эффективность активированных углей марок БАУ-А, СКД-515 по отношению к примесям сточной воды производства гремучей ртути.

Таким образом, проведенные исследования позволяют предложить двухстадийную систему очистки сточных вод производства гремучей ртути, включающую нейтрализацию и адсорбцию.

Список использованных источников

1. Шайхиев И.Г., Зайнуллин А.М., Шафигуллина Г.М., Гильманов Р.З. Окислительная очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца пероксидом водорода // Вестник Технологического университета. – 2016. – Т. 19. – № 12. – С. 176-179.
2. Акчурина Р.Ф., Зайнуллин А.М., Шайхиев И.Г., Шафигуллина Г.М., Зайнуллина Л.Ф. Сорбционная очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца с использованием активированных углей // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 24. – С. 137-140.
3. Абзалова А.Г., Зайнуллин А.М., Шайхиев И.Г., Шафигуллина Г.М., Гречина А.С., Зайнуллина Л.Ф. Сорбционная очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца альтернативными сорбционными материалами // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 18. – С. 142-146.
4. Зайнуллин А.М., Зайнуллина Л.Ф., Шафигуллина Г.М., Шайхиев И.Г., Дмитриева Е.А. Влияние рН среды на эффективность очистки сточных вод производства тринитрорезорцината свинца в условиях реакции Фентона // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 13. – С. 123-127.
5. Зайнуллина Л.Ф., Ибатуллина В.Р., Зайнуллин А.М. Очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца электрохимическим способом // Чистая вода. Казань.: материалы IX международного конгресса. Казань. 2018. – С. 105-107.
6. Зайнуллин А.М., Зайнуллина А.Р., Долгинцев Н.В., Сарбаева А.А. Физико-химические методы в очистке сточных вод производства ТНРС // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования: материалы Всероссийской научной конференции. Белгород. 2019. – С. 152-156.

7. Зайнуллин А.М., Шайгаллямова Л.Ш. Очистка сточных вод производства нитросоединений ароматического ряда. // Инновационные подходы в решении современных проблем рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды: материалы Международной научно-технической конференции. Алушта. 2019. – С. 192-195.
8. Зайнуллин А.М., Абзалова А.Г. Комплексная физико-химическая очистка сточных вод производства ТНРС Инновационные подходы в решении современных проблем рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.: материалы Международной научно-технической конференции. Алушта. 2019. – С. 188-191.
9. Вахидов Р.М., Вахидова И.М., Зайнуллин А.М., Шайхиев И.Г., Галиханов М.Ф. Очистка стоков производства 4,6 - динитробензофураксана электрохимическим способом // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – № 7. – С. 380-384.
10. Вахидова И.М., Зайнуллин А.М., Шайхиев И.Г., Гильманов Р.З., Хусаинов Р.М., Вахидов Р.М., Галиханов М.Ф., Бобрешова Е.Е. Очистка сточных вод производства инициирующих взрывчатых веществ на базе нитрофураксанов // Экология и промышленность России. – 2010. – № 10. – С. 47-49
11. Зайнуллин А.М. Экологическое сопровождение промышленного производства диазодинитрохинона.: дис. ... канд. техн. наук: – Казань, 2006. – 145 с.
12. Зайнуллина Л.Ф., Ибатуллина В.Р., Зайнуллин А.М. Очистка сточных вод производства тринитрорезорцината свинца электрохимическим способом // Чистая вода: проблемы и решения. – 2018. – С. 105.
13. Зайнуллин А.М., Хусаинов Р.М., Хусаинова Э.Р. О необходимости повышения экологической безопасности производств энергонасыщенных материалов // Актуальные проблемы науки и техники: Материалы I Межвузовской научно-технической конференции с международным участием, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне и 100-летию начала производства авиационной техники в городе Сарапуле. 2020. – С. 375-378.
14. Zainullin A.M. Increasing the environmental safety of the initiating explosives production // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "Innovative Technologies for Environmental Protection in the Modern World" 2021. – С. 012005.

15. Zainullin A.M., Truhan O.V., Khusainov R.M. Some features of the synthesis and coagulation treatment wastewater from the TNRS production // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "Innovative Technologies for Environmental Protection in the Modern World" 2021. – С. 012033.
 16. Зайнуллин А.М. Повышение экологической безопасности производств энергонасыщенных веществ // Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием молодых ученых и специалистов. Казань, 2021. – С. 1957-1961.
 17. Зайнуллин А.М., Гильманов Р.З., Гараева Г.И. Об основных источниках загрязнения водных объектов соединениями ртути // Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием молодых ученых и специалистов. Казань, 2021. – С. 1339-1344.
-

Zainullin A.M. candidate of technic Science, Associate Professor of Engineering ecology Department, Kazan National Research Technological University

Abzalova A.G. graduate student of Engineering ecology Department, Kazan National Research Technological University

Shaikhiev I.G. doctor of technic Science, professor of Engineering ecology Department, Kazan National Research Technological University

REDUCTION COD VALUES OF WASTEWATER FROM THE ENERGY-SATURATED MATERIALS PRODUCTION

Abstract: The initial physico-chemical characteristics of wastewater of chemical production of special-purpose substances have been studied. Several neutralizing agents have been investigated and the final parameters of the wastewater under study have been determined. Experiments on adsorption wastewater treatment have been carried out. The cleaning efficiency was at least 91%.

Key words: wastewater; neutralization; acidity; adsorption; chemical industry