

Таблица 1. Показатели, определенные в ходе эксперимента

Показатели	Норма	Значение	Показатели	Норма	Значение
Запах, баллы	≤ 2	2	Хлориды, мг/дм ³	300–350	609
Привкус, баллы	≤ 2	3	Общая жесткость, °Ж	$\leq 7,0$	0,00535
Цветность, градусы	≤ 20	до 120	Кальций, мг/дм ³	25–130	57,3
Мутность, ЕМФ	1,5	3	Магний, мг/дм ³	5–65	0,24
рН, ус. ед.	6–9	6	Железо, мг/дм ³	0,3	0,4
ХПК, мг О ₂ /дм ³	< 5	0,125	Медь, мг/дм ³	1	0,8

установлено что содержание значения 30 мг/дм³ кальция в анализируемой воде входит в установленное ПДК которое соответствует 25–130 мг/дм³. Массу магния определяли как разницу между общей массой кальция и магния и массой кальция, которая составила 26 мг/дм³ (табл. 1) и входит в значения установленного ПДК равного 5–65 мг/дм³ [6].

Также было определено содержание общего железа [7] и ионов меди (II) [8]. Установлено содержание железа в размере 0,4 мг/дм³, что превышает ПДК в водных объектах, как хозяйствен-

но–питьевого и культурно-бытового назначения равного 0,3 мг/дм³, так и в рыбохозяйственного назначения. Содержание ионов меди (II) в анализируемой воде составило 0,8 мг/дм³, что свидетельствует о минимальном значении которое меньше ПДК равного 1 мг/дм³.

Таким образом, можно сделать вывод, что анализируемая вода, взятая из скважины на территории Астраханской области, практически не соответствует гигиеническим нормам для питьевой воды.

Список литературы

1. Джигола Л. А., Шакирова В. В., Садомцева О. С. // Астраханский вестник экологического образования, 2019. – № 1 (49). – С. 152–160.
2. ГОСТ Р 57164-2016. – М., 2019. – 2–9 с.
3. ГОСТ 31859-2012. – М., 2019. – 3–6 с.
4. ГОСТ 31957-2012. – М., 2019. – 3 с.
5. ГОСТ 31954-2012. – М., 2018. – 2–7 с.
6. ГОСТ 23268.5-78. – М., 1983. – 25–29 с.
7. ГОСТ 4011-72. – М., 2010. – 467–468 с.
8. ГОСТ 4388-72 2. – М., 2010. – 504–507 с.

ПЛАЗМЕННАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Ж. Болатова

Научный руководитель – к.т.н., доцент А. Я. Пак

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30, zsb3@tpu.ru

В современном мире из-за быстрорастущего населения и развития транспортных средств растет и производство шин. По данным [1], отходы шин почти пропорциональны производству шин, и только в 2017 году производство шин в мире превысило 2,9 миллиарда. Складирование и захоронение – это два основных метода, которые традиционно использовались для утилизации отработанных шин, но эти методы представляют опасности для окружающей среды и здоровья людей [3]. Из отработанных шин образуется значительное количество резиновых

отходов, в то же время неправильная утилизация приводит к пожарам [4], выбросам оксидов серы, полициклических ароматических углеводородов, мелкодисперсных частиц и других вредных соединений в окружающую среду [2–4].

В настоящее время распространёнными методами утилизации отработанных шин являются методы рекуперация энергии, в качестве заменителя бетонных компонентов [5], термическая обработка [6].

Шины имеют высокий уровень содержания летучих органических соединений и связанного

углерода [7]. Таким образом, утилизированные шины имеют большие перспективы для использования в системах рекуперации газов и утилизации отходов.

Одним из современных методов утилизации изношенных автомобильных шин является плазменная переработка с использованием электродуговой плазмы. При этом продуктами утилизации различных видов отходов могут быть углеродные наноматериалы, а также синтез-газ [8].

Плазменная утилизация резинотехнических изделий производилась на безвакуумной электродуговой установке [9]. В качестве исходного материала был использован измельченный образец изношенных автомобильных шин, полученный с предприятия по переработке резинотехнических отходов ООО «Инноватех» (г. Санкт-Петербург, Россия). Размер резиновой крошки составлял 1–3 мм. Утилизируемый образец в количестве 0,5 г помещался в катод, где были подвержен плазменной обработке. Была

проведена серия экспериментов продолжительности горения дугового разряда в течение 5,5 секунд при различной силе тока разрядного контура от 50 А до 220 А.

В результате проведенного экспериментального исследования установлено, что безвакуумным электродуговым методом возможно реализовать утилизацию резинотехнических изделий. Процесс реализуется в открытой воздушной среде без применения какого-либо вакуумного или газового оборудования; это возможно благодаря эффекту самоэкранирования реакционного объема от кислорода воздуха генерирующимся потоком газов. В процессе плазменной обработки резинотехнических изделий образуются горючие газофазные продукты с содержанием водорода и CH_4 .

Установлено, что с увеличением подводимой мощности разряда наблюдается увеличение содержания углерода и снижение содержания серы и зольного остатка.

Список литературы

1. Samar R., Garcia R. D., Guadagnini M. E.-M., Hajirasouliha I., Pilakoutas K. // *Constr. and Build. Mater.*, 2007. – V. 147. – P. 388–397.
2. Nadal M., Rovira J., Díaz-Ferrero J. // *Environ. International*, 2016. – V. 97. – P. 37–44.
3. Cheng Z., Sun Z., Zhu S., Lou Z., Zhu N. // *Sci. Total Environ.*, 2019. – V. 649. – P. 1038–1044.
4. Artiñano B., Gómez-Moreno F. J., Díaz E. // *Sci. Total Environ.*, 2017. – V. 593–594. – P. 543–551.
5. Asutkar P., Shinde S. B. // *Sci. Technol. an Int. J.*, 2017. – V. 20. – P. 151–159.
6. Zang G., Jia J., Shi Y., Sharma T., Ratner A. // *Waste Manag.*, 2019. – 89. – P. 201–210.
7. Aslan D. I., Parthasarathy P., Goldfarb J. L., Ceylan S. // *Waste Manag.*, 2017. – V. 68. – P. 405–411.
8. Du C., Wu J., Ma D., Liu Y., Qiu P., Qiu R., Liao S., Gao D. // *Int. J. Hydrog. Energy*, 2015. – V. 40. – P. 12634–12649.
9. Пак А. Я., Губин В. Е., Мамонтов Г. Я. // *Письма в ЖТФ*, 2020. – Т. 46. – № 14. – С. 21–24.

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЖИДКИХ И ТВЁРДЫХ УРАНСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

С. В. Бондаренко, И. В. Пильчик, А. В. Тихонов, С. В. Макаревич

ПАО «Новосибирский завод химконцентратов»

г. Новосибирск, nzhk@rosatom.ru, svmakarevich@rosatom.ru

Введение

На основании требований нормативной документации России [1–3] по обращению с радиоактивными отходами (РАО) для ПАО «НЗХК» существуют следующие ограничения:

- Передача РАО в специализированную организацию возможна только в сертифици-

рованной таре, и только в виде твердых радиоактивных отходов (ТРО). Причем известковые осадки, кубовые остатки возможно передавать, только после их цементирования.

- Сброс жидких отходов с содержанием урана более 2,8 Бк/кг (уровень вмешательства по изотопу урана-234) невозможен.