

классификатора Республики Беларусь: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 9 сент. 2019 г., № 3-Т [Электронный ресурс]. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21934631> (дата обращения: 04.01.2024).

3. Шарло, Г. Методы аналитической химии. Количественный анализ неорганических соединений. Ч.1: пер. с фр. / Г. Шарло – М.: Химия, 1969. – 667 с.

УДК 66.08

А. А. Кураленок, магистрант;  
И. Ю. Козловская, доц., канд. техн. наук;  
А. В. Дубина, ст. преп.  
(БГТУ, г. Минск)

### **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ЦИНКА И МАРГАНЦА ИЗ ОТРАБОТАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ**

Все химические элементы питания принято разделять на две группы: первичные и вторичные. Первичные элементы – это привычные всем одноразовые батарейки. Срок их службы ограничен одноразовым использованием, после полной разрядки они перерабатываются. Вторичные элементы – это аккумуляторы, главное достоинство которых – возможность повторного использования [1].

Переработка отработанных элементов питания становится все более важной задачей из-за воздействия выброшенных батареек на окружающую среду. Они содержат токсичные химические вещества, которые могут загрязнять почву и источники воды. Правильная переработка аккумуляторов может помочь уменьшить количество отходов на свалках и предотвратить выброс вредных веществ в окружающую среду. Кроме того, переработка батареек может помочь восстановить ценные металлы и материалы, которые можно использовать для создания новых батареек, что снижает потребность в добыче новых ресурсов.

В 2020 году в мире произвели около 10 миллиардов одноразовых батареек, большая часть которых после использования попала в бытовые отходы, а после вывезена на полигоны [2].

В Беларуси ежегодно образуется около 500 т отработанных батареек. ОАО «БелВТИ» – это единственное место в Беларуси, где занимаются переработкой отработанных батареек. На этом предприятии

осуществляется первичная разделка корпуса солевых и щелочных батареек.

Цель исследования: установление возможности переработки отработанных элементов питания (на примере батареек) с получением ценных компонентов (соединений цинка и марганца) и разработка технологической схемы их переработки.

Задачами исследования являются:

1. Определение возможности разделения батареек по массе.
2. Определение особенностей строения батареек (разбор).
3. Приготовление модельных растворов цинка и марганца для подбора условий для извлечения металлов из раствора.
4. Определение оптимальных условий (рН, концентрация кислоты, время обработки, соотношение фаз) для полного извлечения соединений цинка и марганца из отработанных элементов питания.
5. Отработка методики извлечения на разных типах батареек (щелочные и солевые).
6. Разработка технологической схемы переработки отработанных батареек.
7. Исследование свойств извлеченных соединений цинка и марганца с целью их повторного использования

Исходные отходы получены с предприятия ОАО «БелВТИ». Это дробленные батарейки, с извлеченным железом и пластиковой оболочкой. Состав отхода был проанализирован на электронном микроскопе:  $\text{SiO}_2$  – 3,56%,  $\text{Cl}$  – 1,96%,  $\text{K}_2\text{O}$  – 4,29%,  $\text{MnO}$  – 49,02%,  $\text{ZnO}$  – 41,17%.

В солевых и щелочных батарейках почти одинаковый химический состав, разница в соединениях металлов, а также разный состав электролита. Поэтому для более эффективного извлечения металлов разделяли отдельно солевые и щелочные батарейки.

Было выявлено, что щелочные батарейки имеют массу, почти в два раза превосходящую солевые батарейки. Данные представлены на рисунке 1.

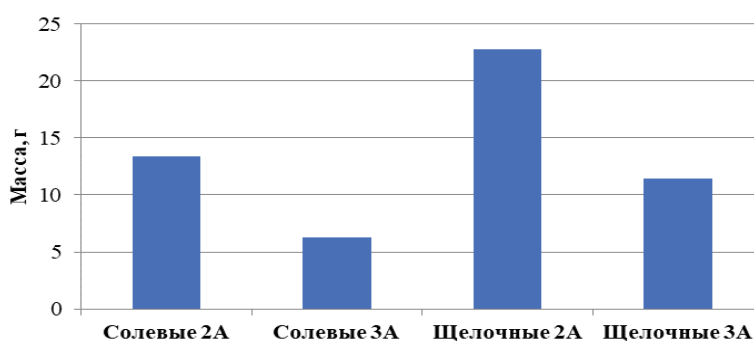
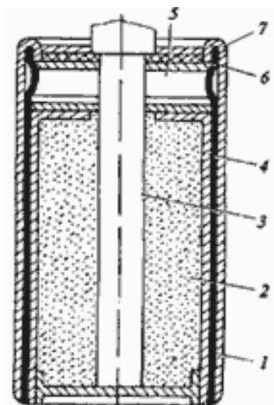


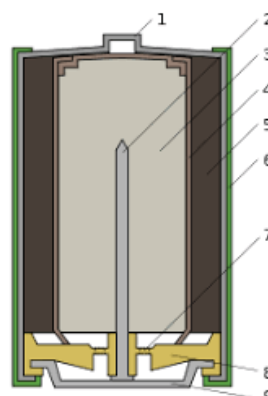
Рисунок 1 – Усредненные массы батареек

Конструкция солевых батареек представлена на рисунке 2, щелочных батареек – на рисунке 3.



1 – отрицательный электрод (цинковый корпус); 2 – положительный электрод; 3 – токоотвод; 4 – сепаратор с электролитом; 5 – газовая камера; 6 – прокладка; 7 – футляр

**Рисунок 2 – Конструкция солевых батареек**



1 – корпус, 2 – латунный стержень, 3 – анодная паста, 4 – сепаратор с электролитом, 5 – активная масса с диоксидом марганца и графитом, 6 – пластиковая оболочка, 7 – предохранительная мембрана, 8 – прокладка, 9 – стальная тарелка

**Рисунок 3 – Конструкция щелочной батарейки**

Солевые и щелочных батареек фактически не отличается элементным составом, но за счет различных электролитов там происходят различные химические реакции.

Эксперимент строился по следующему плану:

1. Промывание полученного отхода.
2. Растворение отхода в концентрированной серной кислоте.
3. Фильтрация отхода от не растворившейся контактной массы.
4. Титрование гидроксидом натрия с добавлением перекиси водорода, до pH 8,5. Начинает выпадать гидроксид цинка.
5. Отфильтровывание образовавшегося осадка.
6. Титрование гидроксидом натрия до pH 12. Начинает образовываться гидроксид марганца.
7. Отфильтровывание образовавшегося осадка.

Для точного определения точки pH, при котором выпадает большое количество осадка в процессе работы были построены дифференциальные кривые титрования. На данный момент степень извлечения достигает 95%, марганца – 96%. Ведется работа с диаграммами Пурбе для увеличения степени извлечения металлов.

**Выводы:**

1. Установлена возможность разделения батареек по массе, что важно при реализации технологической схемы (автоматическое разделение).

2. Определены особенности строения батареек.
3. Установлены условия выделения марганца и цинка из растворов выщелачивания осаждением в виде гидроксидов в различных диапазонах pH.
4. Определены условия (pH, концентрация кислоты, время обработки, соотношения фаз) для полного извлечения соединений цинка и марганца из отработанных элементов питания.
5. Проводится исследование свойств извлеченных соединений цинка и марганца с целью их повторного использования (элементный и рентгенофазовый анализ).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Классификация элементов питания [Электронный ресурс]. URL: <https://www.west-l.ru/articles/2338091/> (дата обращения: 15.01.2024)
2. Как обычные батарейки незаметно съедают наши деньги [Электронный ресурс]. URL: <https://www.alfabank.by/about/articles/main/batteries/> (дата обращения 15.01.2024)

УДК 628.161

О. В. Кичкайло, ст. преп., канд. техн. наук;  
В. А. Янушковская, студ.; А. А. Анисько, студ.  
(БГТУ, г. Минск)

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛАУКОНИТСОДЕРЖАЩЕГО КВАРЦЕВОГО ПЕСКА НОВОДВОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ПРОЦЕССАХ ВОДООЧИСТКИ**

В современных условиях актуальным является создание новых материалов, обеспечивающих качественную очистку воды. Зернистая загрузка является основным рабочим элементом фильтровальных сооружений и обеспечивает эффективность их работы. Технические характеристики фильтрующего материала имеют первостепенное значение для нормальной эксплуатации фильтра.

Для осветления природных вод большой интерес в качестве фильтрующей загрузки представляют природные материалы, в частности глауконитсодержащие кварцевые пески. К существенным достоинствам которых можно отнести: невысокую стоимость, доступность, зернистую структуру, термостойкость, радиационную устойчивость, а также хорошие фильтрационные свойства и экологическую