



УДК 546.34:544.6.018.2

## НАПРЯМКИ УТИЛІЗАЦІЇ ТА ПЕРЕРОБКИ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ЛІТІЄВИХ ДЖЕРЕЛ СТРУМУ

Студ. О. В. Крушевський, гр. БТЕск-16  
Науковий керівник О. В. Ткаченко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета і завдання.** Метою роботи є надання напрямів технології переробки та утилізації вже використаних монетних літєвих ХДС, а також тих елементів, що забраковані службами технічного контролю підприємства.

**Об'єкт та предмет дослідження.** Об'єктами досліджень є забраковані та вже відпрацьовані літєві гальванічні елементи дискової конструкції та комплектуючі елементів (кришка, корпус, кільце), а також металевий літій та катодні суміші. Робота виконувалася на предмет дослідження практичного використання та можливості повернення у виробництво компонентів батарейок для маловідходного виробництва.

**Результати дослідження.** Результатами досліджень стало теоретичне обґрунтування можливості використання комплектуючих неробочих елементів живлення і спроба практичної реалізації продуктів переробки літію та катодних мас для подальшого практичного використання. Проблема утилізації та рекуперації відходів постає перед людством в великих масштабах останнім часом.

Враховуючи обмеженість земних ресурсів проблема відпрацьованих гальванічних елементів є зараз дуже актуальною. В даній публікації викладені певні технологічні прийоми, які були використані на заводі по виготовленню первинних дискових літєвих елементів [1].

Необхідність переробки літєвих батарейок полягала в тому, що частка з них відбраковувалась вже на стадії виробництва, і достатньо великий обсяг повертався споживачами для утилізації. В процесі переробки відпрацьованих елементів, вони були розділені на дві великі групи:

1. Елементи, що мали напругу 2,4 – 3,05 В, внаслідок різних причин були визнані бракованими відділом технологічного контролю.
2. Елементи, які відпрацьовали свій ресурс і були повернені на підприємство для утилізації.

Були розроблені способи розкрити відпрацьовані елементи згідно до двох напрямків.

По першому напрямку можна було отримати недеформовані кришки та зім'яту систему герметизації [2].

По другому напрямку були спроби механічно розрізати елементи з використанням токарних верстатів, що дозволяє повністю витягнути з елемента анодний вузол.

За першим напрямком розряджені у металевих коробках заглиблюються у технологічну ємність із сумішшю ізопропанолу (70-80%) та підлогованої води. При досягненні  $t$  70-80°C елементи розкриваються, а металевий літій повільно реагує з водно-спиртовою сумішшю, і не утворює небезпечних сполук [3].

Позитивним в такому напрямку технології є можливість подальшого використання недеформованих кришок. Такі кришки після знежирення та хімічної активації можуть бути знову використані для виготовлення елементів. Недоліком такого напрямку робіт є неможливість використання деформованих корпусів та поліпропіленових кілець, при цьому є можливість використання відпрацьованих сепараторів після ретельного промивання у спирті та бідистілаті і подальшому сушінні в сушильних шафах.

Проте, деформовані корпуси та поліпропіленові кільця можна накопичувати та у майбутньому здавати на підприємства, які спеціалізуються на вторинній переробці полімерів, а також на металургійні підприємства для їх переплавки на нові комплектуючі елемента, або якісь інші вироби, що також є добре. Таким чином з'являються нові робочі місця на підприємствах, тому, що це, на даний момент, є гострою проблемою, адже безробітних у нашій країні станом на 2018 рік нарахували 1,7 мільйона чоловік, з яких лише 21% звернувся у службу зайнятості [5].



Також великим плюсом є те, що переробляючи використані матеріали ми піклуємося про екологію, яка страждає через дуже великі обсяги видобутку корисних копалин з надер землі, що у свою чергу може негативно сказатися на житті наступних поколінь людей, які будуть вимушені виправляти наші помилки [1].

Другий шлях дає можливість використання похідних літію з подальшим застосуванням їх у якості домішок електролітів. З цією метою анодний вузол після розкриття збирають у герметичні пакети і переносять у спеціальні ізольовані бокси, де вони реагують з бідистельованою водою і етанолом з подальшим утворенням гідроксиду літію, що може бути використаний, як матеріал для лужних акумуляторів з метою збільшення кількості циклів.

Такого типу пропозиції дозволяють повертати частку внутрішніх компонентів літійового елемента, оскільки похідні літію та марганцю є дуже небезпечними для оточуючого середовища.

Елементи технології, що надані вище застосовують тільки для систем Li-MnO<sub>2</sub> (система елементів типу ML та CR)

Відпрацьовані ізолюючі кільця у спеціальних технологічних кошиках переносять у ванну знежирення із стандартним електролітом знежирення, що містить технічну соду, тринатрійфосфат та ацетат натрію [4]. Після того поліпропіленові деталі ретельно промиваються у воді, а потім у ізопропіловому спирті, і далі подрібнюється у спеціальних дробилках.

Подрібнені поліпропіленові шматочки змішуються з гранулами нових порцій поліпропілену і завантажуються у бункер термопластавтоматів, де в спеціальних ливарських формах формуються нові ізолюючі кільця, які йдуть на складальну дільницю.

Якість кілець з використанням вторинного поліпропілену не відрізняється від щойно виготовлених комплектуючих.

Промиті поліпропіленові сепаратори після спеціальних технологічних обробок теж використовують з метою складання якісних тривольтових літійових джерел струму.

Катодні маси, які були вилучені з корпусі елементів, що піддаються переробці, ретельно відмивали від електроліту, обробляли перекисом водню з подальшою витримкою у термошафі, і додавали, як домішку у стандартну нову технологічну катодну масу із розрахунку 5-6% вторинного катодного матеріалу. Ємність в таких випадках зменшувалась на 0,7-1,2%.

Нами були зроблені спроби екстрагувати органічний електроліт з відпрацьованих елементів. Невелика кількість електроліту піддавалася перегонці при зниженому тиску з використанням інертного середовища. Це давало можливість відокремити карбонат пропілену від гліма або дігліма, які потім використовувалися у складі нових порцій органічного електроліту для виготовлення нового електроліту

**Висновки.** Таким чином запропоновані теоретичні основи розробки технології та зроблені перші практичні досліді по відпрацюванню технологічних засобів утилізації елементів

**Ключові слова:** Утилізація елементів, переробка, літій, сепаратор.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Астахов А.С., Энергетическая политика. *Природные ресурсы и национальное богатство*. Москва, 2010. С. 54.
2. Субботин В.И., Арнольдов М.Н., Ивановский М.Н., Мосин А.А., Тарбов А.А. Литий. ИЗДАТ, 1999. 255 с.
3. Глинка Н.Л. *Общая химия*. Рипол Классик, 1954. 728 с.
4. ГОСТ 9.305-84. *Покрyтия металлические и неметаллические неорганические. Операции технологических процессов получения покрытий*. –М., 1985.
5. *Valli Corbanese. International Labour Organization. Ukrainian State Employment Service has far more to offer than unemployment benefits.* 2018. URL: [https://www.ilo.org/budapest/whats-new/WCMS\\_654960/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/budapest/whats-new/WCMS_654960/lang--en/index.htm)