

6. Халатур, П.Г. Самоорганизация полимеров. / П.Г. Халатур // Соросовский образовательный журнал. —2001. Т.7, № 41. - С.36-43.
7. Alexandris, P. Amphiphilic copolymers and their applications. / P. Alexandris // Curr. Opin. Colloid Interface Sci. 1996. - V.1, № 4. - P.490-501.
8. Leibler L.: *Macromolecules* 1980, 13, 1602.
9. Matsen M. W., Schick M.: *Phys. Rev. Lett.* 1994, 72, 2660..
10. Fredrickson G. H.: “The Equilibrium Theory of Inhomogeneous Polymers”, Oxford University Press 2006.
11. Qiu J., Stability of the Oil-water Emulsion Formed During Amphiphilic Polymer Flooding, 2012
12. Magny, B., Iliopoulos, I., and Audibert, R. Intrinsic viscosity of hydrophobically modified polyelectrolytes. *Polym. Commun.*, 1991, 32:456–458.

УДК 544.635

## ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ТОКОСЪЁМНИКОВ НА РАБОТУ КАТОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

**Ойрат Айнур Аскаткизы**

*anura.oirat@gmail.com*

Магистрант 2-го курса ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научные руководители – Н.М.Омарова, В.А.Кривченко

Литий-ионные аккумуляторы - это накопители энергии, обладающие высокой плотностью энергии и низким саморазрядом, данные устройства получили широкое распространение в портативной электронике. Литий-ионные аккумуляторы состоят из трех основных компонентов: катода, анода и электролита. Мощность, рабочий потенциал и емкость аккумулятора в основном зависят от свойств катодного материала, которые в свою очередь оказывает влияние на срок службы и безопасность устройства [1]. Получение батарей с высокой плотностью энергии и мощности, повышенной цикличностью и повышенной безопасностью может быть достигнуто путем управления микроструктурой электродных материалов и взаимодействием их с электролитом, а также хорошей адгезией катодной пасты на алюминиевую фольгу [2]. В связи с этим, данная работа была посвящена изучению влияния плазмохимической обработки на функциональные характеристики катодного материала на основе  $\text{LiFePO}_4$  (литий железа фосфата) в литий-ионных аккумуляторах [3].

В данной работе был выявлен эффект плазмохимической обработки подложки в разных периодах времени на функциональные характеристики аккумулятора. Процесс получения электродов включал в себя следующие стадии:

1. Растворение полимерного связующего в растворителе при постоянном перемешивании на магнитной мешалке при температуре  $60^\circ\text{C}$ , до полного растворения;
2. Добавление проводящей добавки и диспергирование на ультразвуковом диспергаторе UltraTuraxT25 при 8000 об/мин по три минуты 4 раза (мощность);
3. Добавление активного материала, постепенно, при помешивании верхнеприводной мешалкой;
4. Перемешивание верхнеприводной мешалкой в течении 12 часов для более однородной пасты;
5. Перемешивание полученной пасты в вакуумном миксере GNSFM-7 в течение 20 мин для избегания образования пузырьков воздуха при нанесении пасты на фольгу.

Таблица 1. Состав полученной пасты

Маркировка	АМ	ПД	ПС	Растворитель
CC115	LiFePO <sub>4</sub>	УНТ	PVDF(solef 5130)	NMP
	5,64 г	3 г	0,06 г	10 мл

Полученная паста наносилась на алюминиевую фольгу толщиной 20 мкм с плазмохимической обработкой в течении 0, 5, 10, 20 и 60 минут ракельным станком для нанесения покрытий DOCTOR BLADE COATER (MTI-AFA-II-V). Толщина нанесения 150 мкм по установке ракеля (толщина наносимой пасты). Сушка электродов проводилась на термостойке при 60<sup>0</sup> С в течение 12 часов.

Очистка подложки была осуществлена на плазменной установке (Рисунок 1) Pico electronic diener. Для этого была отрезана нужного размера алюминиевая фольга толщиной 20 мкм и помещена в камеру прибора. Очистка происходила под вакуумом где диапазон давления находился в пределах от 0,2 до 0,3 мбар. Подложки держались под воздействием плазмы 0, 5, 10, 20 и 60 минут. На каждую из подложек было нанесено катодное покрытие одинакового состава, сразу после очистки.

Перед занесением в перчаточный бокс, для последующей сборки электрохимических ячеек, электроды сушили в вакуумном сушильном шкафу при температуре 120<sup>0</sup>С в течение не менее 2 часов. Сборку ячеек кнопочного типа с форм-фактором 2032 проводили в перчаточном боксе СПЕКС ГБ02М в атмосфере аргона с уровнем влажности/кислорода не более 0.1/1 ppm. В качестве отрицательного электрода использовали титанат лития. В качестве сепаратора использовался керамический полиэстер (PE Ceramic). В качестве электролита использовали 1М раствор LiClO<sub>4</sub> в смеси этиленкарбоната с диметилкарбонатом (EC:DMC) с соотношением 1:1 по объёму. Электрохимическое циклирование ячеек производили на 8-и канальном анализаторе источников питания MTI-BST8-MA, а также 16-канальном потенциостате/гальваностате BIO-LOGICMPG2в диапазоне напряжений 1,5-2,2 В. Ток заряда/разряда ячейки устанавливали в диапазоне от 10 до 500 мА на грамм активного материала.

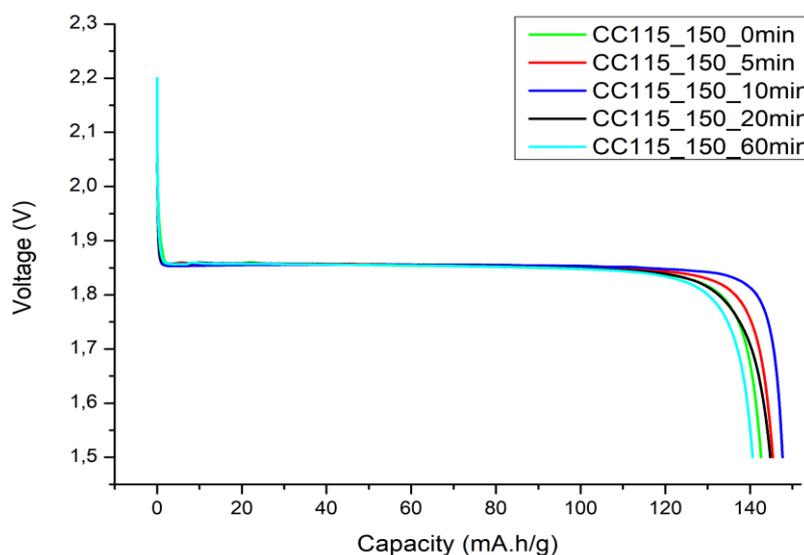


Рисунок 2 - Гальваностатические разрядные кривые ячеек с разным временем обработки алюминиевой фольги

По данному графику (Рисунок 2) видно, что образец с обработанный плазмой низкого

давления в пределах 60 минут показывает самую низкую емкость 140 мА\*ч/г, что может быть связана с высокой температурой при длительной обработке подложки, что способствует окислению их поверхности после обработки плазмой при контакте с окружающим воздухом. Самую высокую емкость в 148 мА\*ч/г показала подложка, обработанная в течении 10 минут, есть тенденция роста емкости по увеличению времени обработки до 20 минут.

#### Список использованных источников

1. N. Nitta, F. Wu, J.T. Lee, G. Yushin, Li-ion battery materials: present and future, Mater. Today. 18 (2015) 252–264. doi:10.1016/j.mattod.2014.10.040.
2. X. Lei, H. Zhang, Y. Chen, W. Wang, Y. Ye, C. Zheng, et al., A three-dimensional LiFePO<sub>4</sub>/carbon nanotubes/graphene composite as a cathode material for lithium-ion batteries with superior high-rate performance, J. Alloys Compd. 626 (2015) 280–286. doi:10.1016/j.jallcom.2014.09.169.
3. Jianlin Li, Christopher Rulison, Jim Kiggans, Claus Daniel and David L. Wood III. Superior Performance of LiFePO<sub>4</sub> Aqueous Dispersions via Corona Treatment and Surface Energy Optimization // J. Electrochem. Soc. – 2012. - Vol.159.-№8.- P. A1152-A1157. doi: 10.1149/2.018208jes

УДК 54-484

### ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИОННОГО МЕТОДА ОЧИСТКИ СТОЧНОЙ ВОДЫ

Пазылова Меруерт Усимхановна

*meruert-1997@mail.ru*

Магистрант 2-го курса ЕНУ имени Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – Г.А. Бейсембаева

**Абстракт.** В данной работе рассмотрен электрокоагуляционный (ЭК) метод очистки воды убойного цеха птицефабрики с использованием титан-алюминиевых электродов. Приведены результаты исследования эффективности удаления алюминия из воды убойного цеха птицефабрики на примере цеха пересъема. При очистке воды в электрокоагуляторе с растворимым алюминиевым анодом изучено влияние плотности тока и различного содержания коагулянтов на эффективность очистки воды. Эффективность электрохимической очистки пробы воды с цеха пересъема птицефабрики ТОО «Capital projects LTD» в течение 10 мин оценивается по значениям взвешенных веществ, ХПК и БПК<sub>5</sub> как 98%, 100% и 99 % соответственно.

**Ключевые слова:** электрохимическая очистка, сточные воды, птицеперерабатывающие предприятия, электроды, электрокоагулятор, плотность тока, выход по току, эффективность очистки

Очистка сточных вод тесно связано с охраной окружающей среды и, следовательно, является актуальной проблемой в настоящее время. В связи с этим увеличивается потребность очистки сточных вод различных предприятий. Для этого особую важность имеет электрокоагуляционный способ очистки, при котором возможно использование воды после процедуры.

Очистка воды методом электролитической коагуляции (далее – ЭК) заключается в оседании (коагуляции) коллоидных дисперсных частиц с использованием электродов, которые подвергаются электролитическому растворению под действием электрического поля. Данный метод технологически довольно прост и эффективен. Рекомендуется