ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

# «ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

---

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»**

---

PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»**

14th April 2017, Astana

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**
**Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

# «Ғылым және білім - 2017»
# студенттер мен жас ғалымдардың
# XII Халықаралық ғылыми конференциясының
# БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

# СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
# XII Международной научной конференции
# студентов и молодых ученых
# «Наука и образование - 2017»

# PROCEEDINGS
# of the XII International Scientific Conference
# for students and young scholars
# «Science and education - 2017»

**2017 жыл 14 сәуір**

**Астана**

**УДК 378**

**ББК 74.58**
**Ғ 96**

Ғ 96
«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докоранттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2017

3. Шелби Дж. Структура, свойства и технология стекла. – М.: Мир, 2006. – 288 с.
4. Бобкова Н.М. Теоретические основы стеклообразования. Строение и свойства стекол. – Минск: БГТУ, 2003.– 133 с.

УДК 66.974.434

# ВЛИЯНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫХ ДОБАВОК НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОДОВ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АКУМУЛЯТОРОВ

**Ердаулетов Мейр Сапагалиевич*,**
**Омарова Нурия Молдагалиевна*, Кривченко Виктор Александрович****
*meyir2008@mail.ru, omarova_nm@enu.kz, vk@in-cub.ru*
* Кафедра химии, ЕНУ им.Л.Гумилева, **МГУ имени М.В. Ломоносова,
Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына
Научный руководитель – Н.Омарова, В.Кривченко

В настоящее время литий-ионные аккумуляторы являются наиболее часто используемыми химическими источниками тока. При рассмотрении эволюции современных электронных устройств отчетливо наблюдается тенденция к их миниатюризации и повышению функциональности. Это приводит к существенному повышению энергопотребления, что, в свою очередь, требует создания более эффективных и компактных источников (накопителей) энергии.

Удельная энергия литий-ионных аккумуляторов определяется удельными характеристиками электродных материалов, и, прежде всего, характеристиками катодного материала, т.к. на его долю приходится, примерно, 40% массы всех активных компонентов. Кроме того, аккумулятор содержит неактивные компоненты, такие как токосъемники, сепараторы, упаковка и т.д., которые необходимы для функционирования аккумулятора.

Поэтому проблема увеличения энерго-эффективности современных накопителей энергии при ограничениях, накладываемых на форм-фактор аккумулятора, с одной стороны связана с проблемой получения и исследования новых активных электродных материалов. С другой стороны важным является поиск новых инженерно-технических решений, позволяющих снизить массу неактивных компонентов, и тем самым, способствовать повышению удельной энергии аккумулятора.

Среди наиболее перспективных катодных материалов можно выделить пентаоксид ванадия ($V_2O_5$), удельная емкость которого достигает 400 мАч/г [1], что в 2-2.5 раза превышает удельные показатели традиционных материалов положительного электрода ($LiCoO_2$, $LiMn_2O_4$, $LiFePO_4$). Оксида ванадия, как и традиционные катодные материалы, обладает низкой электронной проводимостью. Поэтому при формировании положительного электрода необходимо использовать проводящую добавку, которая обеспечивала бы кинетику переноса ионов литий в процессе интеркаляции/деинтеркаляции в структуру оксида ванадия. Как правило, в коммерческих аккумуляторах в качестве такой добавки используются различные углеродные сажи (например, TimcalSuperC45).

Публикации последних лет указывают на то, что использование в качестве проводящих добавок различных углеродных нано-структур, таких, как графен и нанотрубки, позволяет существенно улучшить удельные показатели электродов литий-ионных аккумуляторов [2-5]. Такой эффект обеспечивается за счет более высокой электронной проводимости углеродных нанотрубок и графена по сравнению с традиционной сажей. Кроме того, внедрение в электрод квазиодномерных (нанотрубки) и квазидвухмерных (графен) структур позволяет обеспечить более плотный контакт частиц активного вещества с токосъемником. Это способствует снижению массовой доли проводящей добавки в структуре электрода и повышению его удельных показателей.

Целью данной работы являлось изучение влияния различных наноструктурированных углеродных добавок на удельные характеристики положительного электрода на основе оксида ванадия для литий-ионных аккумуляторов.

Процедура подготовки электрода включала в себя несколько стадий. На первом этапе происходило замешивание катодной пасты, состоящей из гидротермально синтезированного порошка оксида ванадия [1], проводящей добавки и полимерного связующего. В качестве проводящих добавок использовались углеродные нанотрубки (Оксиал, РФ), восстановленный оксида графена, полученный модифицированным методом Хаммерса, или углеродная сажа TimcalSuperC45. В качестве полимерного связующего использовался поливинилиденфторид, hsv-900 (kynar). Сухие компоненты добавлялись N – метилпирролидон, и далее раствор подвергался механическому перемешиванию в течение 6 часов при температуре 60С. Доля сухих веществ в растворе составляла 60-80 мг/мл. При этом массовая загрузка каждого их сухих компонентов определялась соотношением 88.5% (порошок оксида ванадия):1.5% (проводящая углеродная добавка):10% (полимерное связующее). После перемешивания раствор наносился с помощью аэрографа на алюминиевую фольгу толщиной 20 мкм. Далее образец высушивался и из него формировались электроды диаметром 1.5 мм. Электрохимическое тестирование электродов производилось в ячейках стандарта 2032. В качестве отрицательного электрода использовался металлический литий. Сборка ячеек производилась в перчаточном боксе в среде аргона с уровнем влажности/кислорода не более 0.1/1 ppm. В качестве сепаратора использовалась полипропиленовая пленка Celgard 2500. В качестве электролита использовался 1М раствор LiClO4 в смеси пропилен карбоната с 1,2-диметоксиэтаном (PC:DME) с соотношением 7:3 по объёму. Гальваностатическое циклирование ячеек производилось на 8-и канальном анализаторе источников питания MTI-BST8-MA в диапазоне напряжений 2-4 В. Ток заряда/разряда ячейки устанавливался из расчета 10 мА на грамм катодного покрытия.

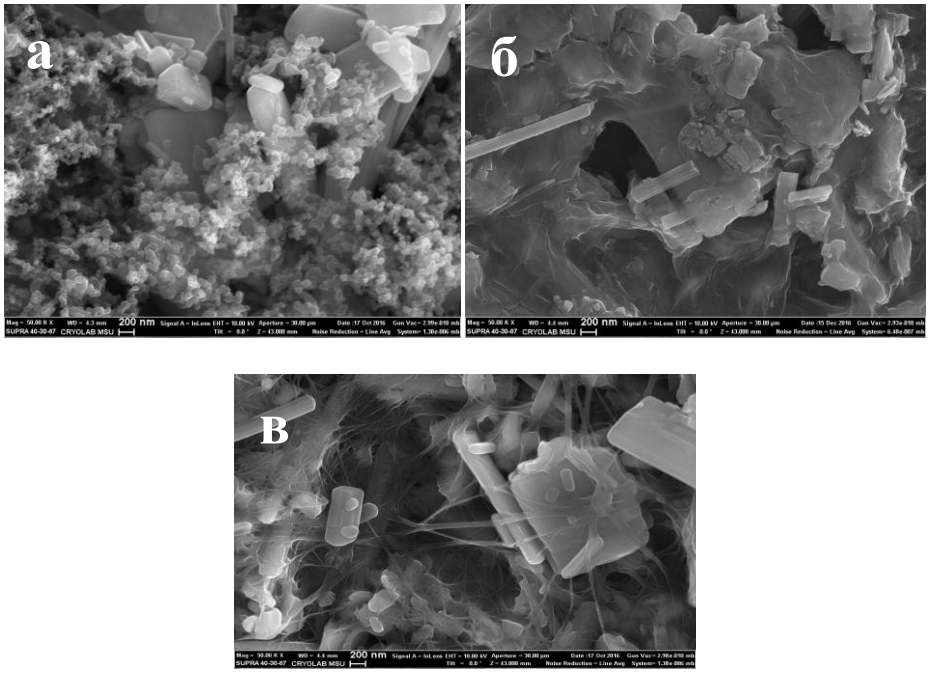


Рисунок 1. Микрофотографии электродов на основе оксида ванадия с добавлением сажи С45 (а), восстановленного оксида графена (б) и углеродных нанотрубок (в)

На рисунке 1 представлены микрофотографии поверхности электродов с различными углеродными добавками. Видно, что частицы всех углеродных добавок равномерно распределены по поверхности электродов. При этом если частицы сажи формируют отдельные агломераты (Рисунок 1а), то чешуйки восстановленного оксида графена (Рисунок

1б) и углеродные нанотрубки равномерно покрывают кристаллы оксида ванадия. Предположительно, благодаря морфологии и большой площади поверхности двумерные гибкие листовидные частицы графена и длинные волокна, образованные нанотрубками, должны иметь большую площадь контакта с частицами активного вещества в отличие от сферических частиц сажи, обеспечивая тем самым лучший электронный транспорт в катодном материале. Кроме того, ввиду способности восстановленного оксида графита и углеродных нанотрубок образовывать хорошие покрытия предполагается повышение адгезии пасты к алюминиевой фольге.

На рисунке 2 представлены гальваностатические разрядо/зарядные кривые электродов с одинаковым процентным содержанием трех различных проводящих добавок и одинаковым количеством оксида ванадия. Все кривые представлены серией плато в области 2-4 В, характерными для фазовых переходов внутри кристаллов оксида ванадия в процессе интеркаляции/деинтеркаляции ионов лития. Это указывает на то, что все углеродные структуры, используемые в экспериментах, обеспечивают транспорт ионов лития внутрь кристаллов оксида ванадия. Однако удельная емкость электрода на основе сажи составила, примерно, 150 мАч/г, что существенно ниже удельных показателей электродов на основе восстановленного оксида графена и углеродных нанотрубок. Так удельная емкость этих электродов составила, примерно, 225-240 мАч/г.

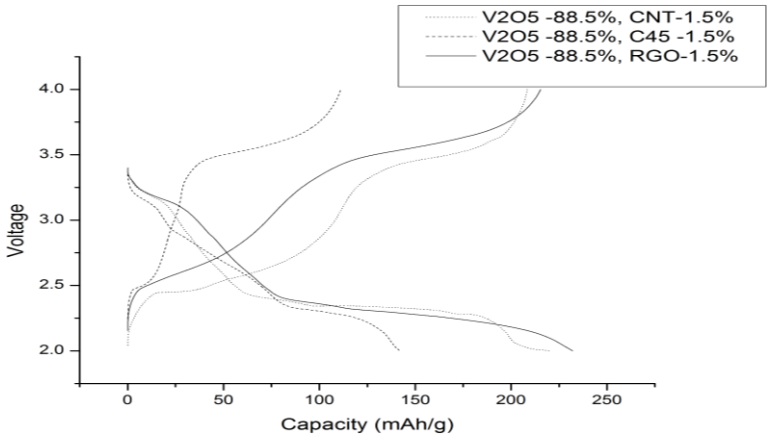


**Рисунок 2.** Гальваностатические разрядо/зарядные кривые ячеек с положительным электродом на основе оксида ванадия и различными проводящими добавками (1.5% масс.): углеродные нанотрубки, восстановленный оксид графена и коммерческая сажа TimcalSuperC45. Ток – 10 мА/г**.**

Таким образом, наглядно показано, что использование графена и углеродных нанотрубок в качестве проводящих добавок вместо традиционной сажи позволяет существенно повысить удельные характеристики положительных электродов в литий-ионных аккумуляторах. Такой эффект можно объяснить повышением кинетики переноса ионов лития внутри активного материала за счет более высокой проводимости нанотрубок и графена и более плотного контакта с кристаллами.

**Список использованных источников**

1. D.A. Semenenko, et al., CrystEngComm, 14, 1561 2012,
2. Xian-Ming Liu , Zhen dong Huang , Sei woon Oh, Biao Zhang , Peng-Cheng Maa, Matthew M.F. Yuen , Jang-Kyo Kim Carbon nanotube (CNT)-based composites as electrode material for rechargeable Li-ion batteries/Composites Science and Technology 72 (2012) 121–144.
3. Claye A, Fischer J, Huffman C, Rinzler A, Smalley RE. Solid-state
4. electrochemistry of the Li single wall carbon nanotube system. J Electrochem Soc 2000;147:2845–52.

5. Journal of Power Sources 184 (2008) 522–526D.
6. Rahner, S. Machill, H. Schloerb, K. Siury, M. Klo, W. Plieth. “Intercalation
7. Materials for Lithium Rechargeable Batteries”// Solid State Ionics, V. 86-88 (1996), 891-896

УДК 553.4:351.823

# ОЦЕНКА КИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССА ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВОЙ РУДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТАНИНА

**Ескермес Инабат Әзимбайқызы**
*inow_95@mail.ru*
Студент, Карагандинского государственного университета имени академика Е.А.Букетова, химический факультет, Караганда, Казахстан
Научный руководитель – д.х.н., профессор Ш.К. Амерханова

Широко используемые в Казахстане классические методы обогащения железосодержащих руд не позволяют обогащать попутно добываемые тонковкрапленные руды сложного состава. Данные руды направляют в отвал, при этом содержание железа в отвалах может достигать 40 % [1-3]. Казахстан по запасам марганцевой руды занимает третье место в мире. Марганцевые руды Казахстана представлены железомарганцевыми, окисленными и труднообогатимыми первичными. Флотация является одним из эффективных коллоидно - химических способов обогащения немагнитных рудных минералов. Включение в процесс обогащения флотационного метода позволяет повысить качество товарного продукта, увеличить процент извлечения полезного компонента и попутно обогащать тонковкрапленные руды сложного состава. При флотационном обогащении железосодержащих руд в основном используют обратную катионную флотацию [5-8]. В качестве собирателей, как правило, применяют высшие алифатические амины или их смеси импортного производства, а в роли депрессоров выступают реагенты, препятствующие прилипанию пузырьков воздуха к поверхности железосодержащих минералов [9- 12]. Флотация является сложным технологическим процессом, так как она чувствительна к изменениям количества флотореагентов, соотношению тонко и крупно вкрапленного минерала, времени контакта частиц, температуры пульпы и присутствию неорганических модификаторов процесса – электролитов. Несмотря на это, флотационный метод обогащения остается одним из основных способов получения концентратов с высоким содержанием железа (60-70%) и низким содержанием кремнезема из тонко вкрапленных руд сложного состава [13-15]. Однако, малое количество работ посвященных исследованию кинетических параметров флотации руд с танином не позволяет сделать выводы о перспективах использования его в промышленности в качестве собирателя. Поэтому целью работы является оценка влияния расхода воздуха, извести, флотореагента, частоты вращения импеллера на кинетические характеристики флотации. Объектом исследования являются образцы железомарганцевых руд, собиратель танин.

Опыты по флотации проводили на лабораторной флотомашине марки ФМЛ-1 с объемом камеры 0,5 л по следующей методике: навеску руды (крупность - 0,074 мм) массой 10 г загружали в камеру флотомашины и проводили ее перемешивание с водой. Для поддержания необходимого значения pH добавляли соду. Затем в камеру добавляли раствор собирателя заданной концентрации, пенообразователь, и продолжают перемешивание в течение 9 минут. В качестве флотореагента использовался танин. Регулятором среды в коллективной флотации служила сода. Пенообразователь Т-92, расход 10-15 г/т. В качестве варьируемых параметров выбраны подача воздуха 20-60 л/ч, частота вращения импеллера 25-40 Гц, расход соды 700- 2100 г/т, расход флотореагента 50 – 150 г/т. Разложение образцов исходной руды и полученных концентратов (0,1 г) проводили смесью концентрированных