

Таким образом, при переходе к другому условию ведения процесса изменяется структура покрытий или стационарный потенциал металла. За счет изменения состава раствора или наложения внешней поляризации может изменяться характер адсорбции и следовательно эффективность действия ингибиторов на основе триазиновых олигомеров. В целом синтезированные нами новые олигомерные ингибиторы коррозии обладают достаточно высокой эффективностью антикоррозионного действия [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Юсупов Д., Кадиров Х.И., Ярбобоев Т.Н., Турсунов М.А. Разработка и исследование свойств новых ингибиторов коррозии и солеотложения. //Актуальные проблемы современных технологий и технологий. Сборник информационно-технического контента, Жиззах, 2008, 2Т., С.125

2. Тошев М.Э., Умаров А.Н., Кадиров Х.И. Применение ингибиторов солеотложения ИОМС-экстра их в водах УДП «Мубарекнефтегаз». Международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы инновационных технологий в развитии химической, нефте-газовой и пищевой промышленности». 2016 г. ,С..272

3. Тошев М.Э., Умаров А.Н., Кадиров Х.И. Ингибиторы солеотложения для водогрейных котлов и систем теплоснабжения. Международная научно-техническая конференция, “Актуальные проблемы инновационных технологий в развитии химической, нефте-газовой и пищевой промышленности” 2016 г. С.237

4. Ким Ф.О., Кадиров Х.И., Мухитдинов Х.Д. Конденсация мочевины и тиомочевины с формальдегидом. Доклады академии наук республики Узбекистан, 2003, №3, - С. 56-59.(02.00.00.№8).

УДК 661.13.54.056

К.В. Нефедова, н.с., В.Д. Журавлев, зав. лаб., к.х.н.  
(ИХТТ УрО РАН, г. Екатеринбург)

### **РАЗРАБОТКА РОССИЙСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КАТОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЛИА**

В последние годы в РФ остро стоит вопрос импортозамещения во всех областях промышленности. В ИХТТ УрО РАН совместно с

ПАО «Сатурн» г. Краснодар ведутся работы по созданию российской технологии производства материала положительного электрода ЛИА. Совместными усилиями с нашими коллегами на настоящий момент создано 4 технологии синтеза, основанных на реакциях горения или solution combustion synthesis (SCS) катодных материалов:  $\text{Li}_3\text{NiMnCoO}_6$  (NMC),  $\text{LiCoO}_2$  (LCO) и т.п., защищенных патентами РФ [1-3]. В 2010-2013 гг. были зарегистрированы в Госстандарте первые российские ТУ 2123-005-04683390-2010 на литий кобальт марганец никель оксид (3:1:1:6), 2123-007-04683390-2013 на литий-никель-кобальт-алюминий оксид (1:0,8:0,15:0,05:2) и получен паспорт безопасности химической продукции.

Электрохимические характеристики материалов положительного электрода сильно зависят от таких параметров, как размер частиц, форма частиц, удельная поверхность и насыпная масса. На рис. 1 представлена микрофотография NMC, полученного методом SCS, проявляющего отличные электрохимические характеристики на зарядно-разрядных стендах ПАО Сатурн. Из седиментационной кривой распределения частиц (рис. 2) видно, что средний размер частиц составляет порядка 8 мкм, что соответствует требованиям ТУ 2123-005-04683390-2010 и мировым стандартам. На рис. 3 представлены электрохимические испытания NMC, синтезированного по усовершенствованной технологии. Удельная емкость NMC составляет порядка 170 мАч/г. На рис. 4 представлены сравнительные результаты продолжительного циклирования, выполненного в 2013 г в ПАО Сатурн с катодом из NMC, полученного в ИХТТ УрО РАН, в составе ЛИА и LCO (производство КНР). Катод из NMC проявляет отличное сохранение емкости тока при 1200 циклов зарядки-разрядки.

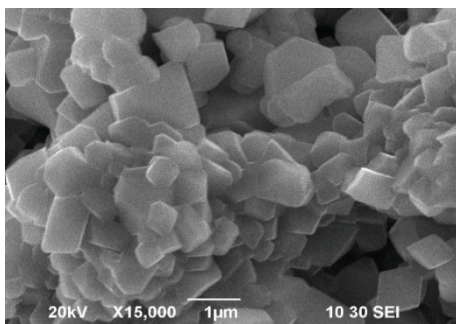


Рис. 1 – Микрофотография NMC

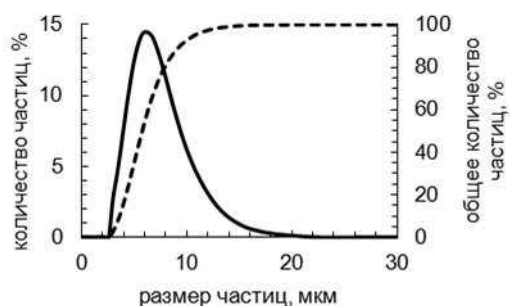


Рис. 2 – Распределение частиц NMC по размеру

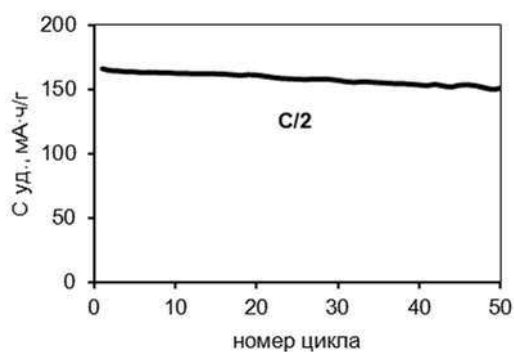


Рис. 3 – Удельная емкость NMC при скорости циклирования C/2

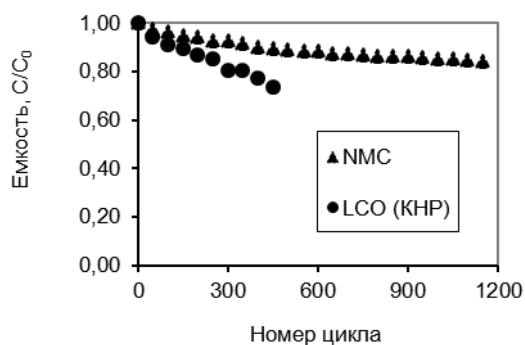


Рис. 4 – Изменение емкости в процессе циклирования NMC (ИХТТ) и LCO (КНР)

Синтез в реакциях горения или solution combustion synthesis (SCS) является перспективным способом производства и позволяет получать всю линейку материалов  $\text{Li}[\text{Ni}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z]\text{O}_2$  с широко меняющимися характеристиками. Преимуществами данного метода синтеза являются: возможность получения как нано, так и микронных порошков, смешение катионов на молекулярном уровне, минимальные затраты энергии на единицу продукции, отсутствие жидких стоков, технологическая простота.

Работа выполнена в соответствии госзаданием ИХТТ УрО РАН.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлев В. Д., Щеколдин С. И., Нефедова К. В. Патент РФ 2010152641/07.
2. Журавлев В. Д., Нефедова К. В., Щеколдин С. И., Пачуев А. В. Патент РФ 2017100562.
3. Журавлев В.Д., Ермакова Л.В. Патент РФ № 2016116415.

УДК 661.879.1.04-52

А.В. Николаев, Н.С. Криницын, канд. техн. наук  
В.Ф. Дядик, канд. техн. наук  
(Томский политехнический университет, г. Томск)

### МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЗЛОМ ДЕСУБЛИМАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ГЕКСАФТОРИДА УРАНА

Основной промышленный способ получения гексафторида урана (ГФУ) – непосредственное воздействие элементарного фтора на различные соединения урана. Наибольшее применение нашли методы,