Наименование проекта: ИРН AP1487188 «Разработка технологии получения эффективного катодного материала для создания конкурентно-способных натрий-ионных аккумуляторов»

Актуальность: Быстро растущй спрос в мире на литий ионные аккумуляторы (ЛИА) связан с применением ЛИА в мобильных электронных устройствах, гибридных и электрических транспортных средствах, также в системах альтернативных источников энергии. Но ограниченность запасов лития на земле, его высокая стоимость и возрастающие потребности требуют создания химических источников тока (ХИТ) на основе других дешевых и распространенных металлов, например, натрия для создания натрий-ионных аккумуляторов (НИА). Актуальность разработки технологии получения эффективных катодных материалов для НИА, связана с тем, что они являются ключевыми компонентами ХИТ, которые в основном определяют конечную плотность энергии и стоимость батареи. Но катодные материалы в НИА генерируют более низкие плотности энергии по сравнению с ЛИА, т.к. ионы Na^+ обладает большим ионным радиусом и окислительно–восстановительным потенциалом. Поэтому необходима раработка технологии получения более эффективных натрий содержащих катодных материалов для НИА.

Цель: разработать технологию получения эффективного катодного материала, в том числе и наноматериала, способного повысить емкостные, удельные энергетические параметры существующих натрий-ионных аккумуляторов (НИА) до уровня литий-ионных аккумуляторов (ЛИА).

Ожидаемые и достигнутые результаты:

1. Будут создана концептуальная модель конкурентно-способного НИА путем повышения эффективности катодного материала.
2. Будут разработаны технологии получения эффективных катодных материалов для НИА методами механо- и твердофазного синтезов.
3. Будут разработаны технологии получения эффективных катодных материалов для НИА методами воздействия оптического, микроволнового и лазерного излучений.
4. Будет разработана технология получения эффективных композитных катодных материалов для НИА.
5. Будет разработана технология наноструктурирования катодных материалов для получения гомогенно-смешанных наноматериалов с заданными размерами частиц для НИА.
6. Будут исследованы структуры и электрофизические прпметры синтезированных образцов.
7. Будут исследованы электрохимические параметры и характеристики катодных материалов в составе НИА.
8. Будет проведен физико-химический анализ синтезированных образцов с целью выявления критериев поиска эффективных катодных материалов для НИА.
9. Будут изготовлены катоды на основе синтезированных материалов и лабораторный макет НИА. Будут проведены тестовые испытания катодов в составе НИА, в том числе ресурсные.

По результатам, полученным в проекте будут опубликованы не менее 3 (трех) статей или обзоров в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в Science Citation Index Expanded базы Web of Science или имеющих процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 50 (пятидесяти), а также не менее 1 (одной) статьи или обзора в рецензируемом зарубежном или отечественном издании, рекомендованном КОКСОН.

Результаты работы будут докладываться на Международных конференциях. По данной теме планируется подача патента в казахстанское или евразийское патентном бюро и публикация книги или главы книги в зарубежных или казахстанских издательствах.

Члены исследовательской группы:

руководитель проекта – Ногай Адольф Сергеевич, Индекс Хирша 5 WoS, 4 Scopus. Researcher ID GWR-1390-2022; Scopus Author ID 6508031228; ORCID 0000-0003-4235-7246

исследовательская группа:

Ведущий научный сотрудник проекта – Буш Александр Андреевич. Индекс Хирша 24. Researcher ID R-2287-2016; Scopus Author ID 7201882802; ORCID 0000-0003-3990-9847

Старший научный сотрудник проекта –Ускенбаев Данияр Есенкулович, Индекс Хирша 3. Researcher ID; Scopus Author ID 16644477500; ORCID 0000-0001-6265-1376

Научный сотрудник проекта – Ногай Артур Адольфович, Индекс Хирша 2. Researcher ID ADV-3472-2022; Scopus Author ID 57189518111; ORCID 0000-0002-3816-9595

Научный сотрудник проекта – Утегулов Арман Болатбекович, Индекс Хирша 2. Researcher ID P-2614-2017; Scopus Author ID 54950223800; ORCID 0000-0003-3818-3781

Младший научный сотрудник проекта – Жакипов Нажмитден Берекелиулы.

Лаборант проекта – Ускенбаев Алишер Даниярович

Лаборант проекта – Толеугалиев Дамир Дарханович

Информация для потенциальных пользователей:

Практический интерес представляют катодные материалы, способные генерировать в составе НИА удельную энергоемкость 145 - 200 мАч/г в диапазоне напряжений от 2,3 до 4,5 В. Таких натрий содержащих катодных материалов в настоящее время нет. Поэтому необходимо повысить эффективность катодных материалов для НИА. Нами планируется создать макет НИА на основе разработанных катодных материалов с удельной энергоемкостью не ниже ~ 145 мАч/г в широком диапазоне напряжений. Создание эффективных натрий содержащих катодных материалов будет способствовать удешевлению стоимости НИА.

Технологию получения эффективных катодных материалов для НИА планируется защитить патентом. Наличие патента может способствовать запуску производств по выпуску конкурентоспособных НИА в крупных городах РК, где имеются производства по выпуску свинцово-кислотных аккумуляторов.

Дополнительная информация:

Для оценки эффективности использования материалов натрия и лития в металл ионных аккумуляторах (МИА) в качестве материала катодов в работе [1] выполнено сравнение основных параметров этих двух типов МИА (таблица 1).

Таблица 1 **–** Основные характеристики катодных материалов Na и Li в МИА

Параметры	Катод - натрий (**Na**)	Катод - литий (**Li**)
Стоимость	0.07–0.37 евро $кг^{-1}$	4.11–4.49 евро $кг^{-1}$
Энергоемкость	1.16 $Ач/г^{-1}$	3.86 $Ач/г^{-1}$
Рабочее напряжение	– 2.7 В	– 3.0 В
Ионный радиус	0.98 Å	0.69 Å
Температура плавления	370.7 К	823.5 К
Примечание – Составлено по источнику [1]		

Из табличных данных следует, что если увеличить энергоемкость в НИА до ЛИА, то стоимость НИА будет существенно ниже, чем ЛИА. Поэтому НИА могут оказаться более конкурентно способными, ЛИА.

Литература

1 Thackeray M.M., Wolverton C., Isaacs E.D. Electrical energy storage for transportation – approaching the limits of, and going beyond, lithium–ion batteries. Energy & Environ. Sci. – 2012. – Vol. 5, №7. – P. 7854-7863.