

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА НА ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Tuesday, 8 October 2024 15:15 (15 minutes)

Ограниченный запас ископаемых источников энергии, а также повсеместное ухудшение экологической обстановки, приводит к необходимости увеличения доли потребления возобновляемой энергии и к неизбежному использованию электрических приводов для транспортных средств. Широкое использование возобновляемых источников энергии и электрических транспортных средств ограничивает отсутствие высокоёмких и энергоэффективных накопителей энергии, среди которых перезаряжаемые химические источники тока (ХИТ) занимают важное место. В области «зелёной» энергетики ХИТ необходимы для выравнивания нагрузки в электрических сетях, регулирования частоты и обеспечения потребителей возобновляемой энергией в моменты провалов генерации энергии, возникающей при использовании ветряных, солнечных или волновых электростанций. В связи с этим актуальной задачей является совершенствование существующих, поиск и развитие новых энергоёмких и эффективных перезаряжаемых ХИТ.

Методом малоуглового рассеяния нейтронов изучено влияние проводящих углеродных добавок (графена и электрохимического оксида графена) на пористую структуру положительных электродов на основе литий-железо-фосфата (LFP), лития-титаната (LTO) и оксид лития-никеля-марганца-кобальта (NMC). Для отделения рассеяния на закрытых порах от рассеяния на открытых порах электрод смачивается дейтерированным электролитом, что позволяет компенсировать рассеяние на открытых порах. Установлено, что электропроводящие углеродные добавки в разной степени изменяют пористость электрода и влияют на свойства по смачиваемости материала как за счет различного влияния степени внедрения в поры исходного материала, так и за счет воздействия на матрицу литий-железо-фосфата (LFP), лития-титаната (LTO) и оксид лития-никеля-марганца-кобальта (NMC).

С помощью малоуглового рассеяния нейтронов проведена оценка эффективности встраивания углеродных добавок на основе графена в электродные материалы различных типов (LFP, LTO, NMC) для литий-ионных аккумуляторов с жидкими электролитами. Получено, что в диапазоне размеров  $100 < D < 1000 \text{ \AA}$  углеродные добавки заметным образом меняют пористость исходного электрода материала. Данные изменения коррелируют со смачиваемостью материала жидким электролитом. Применение вариации контраста (использование дейтерированной жидкой основы электролита) позволило качественно оценить эффективность встраивания углеродных добавок в электродное покрытие. Также обнаружено структурирование связующего полимера (ПВДФ): во всех электродных покрытиях наблюдаются клубки с характерным радиусом инерции  $32 \text{ \AA}$ . Наибольшие относительные изменения из-за добавок наблюдались в системе на основе NMC, что объясняется его меньшей, по сравнению с другими материалами, исходной пористостью. В этом случае наряду с изменением пористости из-за встраивания добавок существенный вклад в рассеяние дают клубки связующего полимера.

1. M.V. Avdeev, M.S. Yerdauletov, O. I. Ivankov, et al., J. Surf. Investigation 13(4), 614 (2019).
2. F.Napolskiy, M. Avdeev, M. Yerdauletov, et al., Energy Technology 8, 2000146 (2020).

## Section

Energy and materials science (Section 2)

**Primary authors:** YERDAULETOV, MEIR (INP); Mr АВДЕЕВ, М. В.; НАПОЛЬСКИЙ, Ф.С.; КРИВЧЕНКО, В. А.

**Presenter:** YERDAULETOV, MEIR (INP)

**Session Classification:** Section 2 – 'Energy and Materials Science'

**Track Classification:** The V International Scientific Forum “Nuclear Science and Technologies”: Energy and materials science (Section 2)