**Исследование распределения инертного наполнителя в виде наноразмерных частиц диоксида титана в твердых композитных полимерных электролитах для литиевых источников питания**

***Гуменный И.В., Говоров В.А.***

Инженер-исследователь

Институт Нефтехимического Синтеза им. А.В. Топчиева РАН,

119991, Москва, Ленинский пр. 29

[gumennyy@ips.ac.ru](mailto:gumennyy@ips.ac.ru)

В XXI веке количество исследований по поиску и изучению альтернативных полимерно-композитных материалов для электролитов или сепараторов для литий-ионных аккумуляторов растет в геометрической прогрессии [1]. В последнее время, благодаря своим исключительным характеристикам, включая высокую плотность энергии, малый вес, гибкую морфологию и отсутствие утечки, полимерные литий-ионные аккумуляторы считаются наиболее перспективными химическими источниками энергии [2].

Однако, независимо от типа полимерного электролита, их практическое применение резко ограничено, поскольку ионная проводимость в них на несколько порядков ниже, чем в жидких электролитах. Существуют различные способы решения этой проблемы [3], при этом наиболее экономически и практически выгодным является использование полимерных смесей и/или инертных наноразмерных керамических частиц. Сами по себе, керамические частицы не способны переносить ионы [4], но повышают проводимость полимерной матрицы за счет снижения степени кристалличности полимера и образования новых путей движения ионов. Помимо этого, добавление керамических частиц в полимерную смесь способствует улучшению электрохимической стабильности и механических свойств системы [4]. Поэтому важным вопросом является распределение таких частиц в объеме полимерной матрицы.

Целью представляемой работы было исследование распределения наноразмерных частиц диоксида титана в композитном полимерном электролите на основе полисульфона и поливинилиденфторида. Рассматриваемые полимеры являются несмешиваемыми, поэтому важно оценить влияние добавки на межфазные взаимодействия полимерной матрицы. Из полимерных растворов с различным содержанием керамических частиц были получены тонкие пленки, срезы которых исследовали с помощью аналитической сканирующей электронной микроскопии. С помощью приставки ЭДС были получены качественные результаты элементного состава в виде карт, а также количественные данные, собранные по линии. По результатам исследования установлено, что оптимальная концентрация частиц, при которой не происходит их агрегирование в полимерной смеси, находится в диапазоне от 5 до 8 масс. %. При таких концентрациях также происходит “сглаживание” границ перехода – полимер-полимер, что должно улучшать ионную проводимость таких композиций.

*Работа выполнена в рамках гранта РНФ № 23-69-10001*

**Литература**

1. Vickraman P, Reddy BJ, Performance of ferrocyanic PVDF-co-HEP micro composite electrolytes cum separators for Li-ion batteries // AIP Conf. Proc., 2019, V. 2115, 22
2. Xinyang Li., Yong W., Kai X., … Quasi-Solid-State Ion-Conducting Arrays Composite Electrolytes with Fast Ion Transport Vertical-Aligned Interfaces for All-Weather Practical Lithium-Metal Batteries // J. Nano-Micro Letters, 2022, V. 14, 210
3. Ngai K. S., Ramesh S., Ramesh K., Juan J.C., A review of polymer electrolytes: fundamental, approaches and applications // J. Ionics, 2016, V. 22, 1259-1279
4. Xueying Y., Jiaxiang L., Nanbiao P., … The critical Role of Fillers in Composite Polymer Electrolytes for Lithium Battery // J. Nano-Micro Letters, 2023, V. 15, 74