

УДК: 544.6.018.47-036.5

ВЛИЯНИЕ НАНОВИСКЕРОВ ОКСИДА МЕДИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ МАССЫ ПОЛИМЕРНОЙ ОСНОВЫ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЕЛЕВОГО ПОЛИМЕРНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА

Подлеснов Е. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель – доцент, кандидат ф.-м.н. Дорогов М.В.
(федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

В работе исследуется влияние нановискеров оксида меди и молекулярной массы полимерной основы на механические свойства гелевого полимерного электролита. Проводятся реологические измерения электролита, обсуждаются результаты.

Введение. Наиболее популярным типом аккумуляторных батарей являются литий-ионные аккумуляторы, но содержащийся в них жидкий электролит нестабилен, легко воспламеняем и может стать причиной выхода аккумулятора из строя [1]. Самым безопасным является аккумулятор с твёрдым полимерным электролитом, однако, он имеет малую ионную проводимость, что негативно сказывается на электрических свойствах аккумулятора. Гелевый полимерный электролит сочетает в себе преимущества жидкого электролита (высокая ионная проводимость) и твёрдого (безопасность), однако, имеет малую стабильность при циклировании [2]. Один из способов повышения характеристик электролита – добавление наночастиц оксидов металлов. В работе были синтезированы гелевые полимерные электролиты на основе поливинилиденфторида (ПВДФ) с разной молекулярной массы с добавлением нановискеров оксида меди (CuO), была измерена зависимость вязкоупругих свойств от частоты механического воздействия, а также исследовалась работа аккумуляторов с синтезированными электролитами в процессе циклирования.

Основная часть. Синтез гелевых полимерных электролитов проводился на основе ПВДФ с разными молекулярными массами, а также с добавлением нановискеров CuO. Нановискер – это одномерный наноматериал, длина которого значительно превосходит остальные измерения, которые не превышают нескольких десятков нанометров, такие материалы обладают высокой механической прочностью, а также имеют большую площадь поверхности. Ранее нами проводилось исследование по использованию нановискеров CuO в качестве активного материала электродов, было показано, что это повышает их ёмкостные и эксплуатационные характеристики, поэтому нановискеры были выбраны в качестве добавки в гелевый полимерный электролит [3]. ПВДФ обладает такими свойствами, как высокая механическая прочность, термическая и электрохимическая стабильность [1], а молекулярная масса полимера влияет не только на механические, но и на электрические свойства электролита, поэтому были синтезированы электролиты с разными молекулярными массами (180 000 и 1 000 000 а.е.м.). С полученными электролитами были собраны литиевые аккумуляторные ячейки CR-2032 и проциклированы при различных токах заряда/разряда. Наилучший результат (более 200 циклов заряда/разряда) показал аккумулятор, содержащий электролит на основе ПВДФ (1 000 000 а.е.м.) с добавлением 0.1% нановискеров CuO. Также были измерены реологические характеристики полимерных

электролитов и показано, что добавление нановискеров CuO влияет на их вязкоупругие свойства: преобладание модуля вязкости (потерь) над модулем упругости (накопления) происходит при меньшей частоте для электролитов, содержащих нановискеры CuO.

Выводы. Были синтезированы гелевые электролиты на основе ПВДФ с разной молекулярной массой, а также с добавлением нановискеров CuO, проциклированы аккумуляторные ячейки. Литий-полимерный аккумулятор, содержащий электролит на основе ПВДФ (1 000 000 а.е.м.) и 0.1% нановискеров CuO показал наилучший результат. Были измерены реологические характеристики полимеров, показано, что добавление нановискеров CuO влияет на вязкоупругие свойства полимерного электролита.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 075-15-2021-1349).

Список использованных источников:

1. Wu Y., Li Y., Wang Y., Liu Q., Chen Q., Chen M., Advances and prospects of PVDF based polymer electrolytes // J. Energy Chem. – 2022. – vol. 64, – P. 62–84.
2. Shujahadeen B. Aziz, Thompson J. Woo, M.F.Z. Kadir , Hameed M. Ahmed, A conceptual review on polymer electrolytes and ion transport models // Journal of Science: Advanced Materials and Devices. – 2018. – vol. 3, – P. 1-17.
3. Hu P., Dorogov M., Xin Y., Aifantis K.E., Transforming single-crystal CuO/Cu₂O nanorods into nano-polycrystalline Cu/Cu₂O through lithiation // ChemElectroChem. – 2019. – vol. 6. – P. 3139-3144.