

**СИНТЕЗ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
КРУПНОРАЗМЕРНОГО КАТОДНОГО МАТЕРИАЛА
НА ОСНОВЕ $\text{NaFeFe}(\text{CN})_6$ ДЛЯ НАТРИЙ-ИОННЫХ
АККУМУЛЯТОРОВ**

В настоящее время в связи с непрерывным нарастанием производственной мощности электронной, электротранспортной промышленности с каждым годом увеличивается спрос на накопители энергии средних и малых размеров. До начала 2010-х годов эту нишу занимал рынок литий-ионных аккумуляторов, однако в связи с высоким потреблением дорогостоящего литиевого сырья ограниченности его мировых запасов и неоднородного распределения ученым всего мира приходится искать альтернативное решение [1]. Расчёты мировых аналитиков показывают, что при текущем потреблении литиевого сырья его запасов хватит не более чем на 140 лет. Перспективным решением в этом ракурсе выглядит натрий-ионная технология, которая имеет аналогичный принцип работы с литиевой. Помимо этого, мировые цены на основное сырьё для материалов литий-ионных аккумуляторов – карбонат лития – в 20–30 раз превышают цены на карбонат натрия [2].

Важнейшим параметром любого аккумулятора является удельная энергия, его стоимость и ресурс работы.

Именно поэтому в последние 5 лет возрастает интерес к аналогам берлинских лазурей как катодному материалу натрий-ионного аккумулятора. Он обуславливается высоким сроком службы, низкой стоимостью и высокой удельной емкостью. Типичным представителем катодного материала со структурой берлинской лазури является гексацианоферрат железа-натрия.

Гексацианоферрат железа-натрия был синтезирован по уравнению реакции:



По окончании синтеза продукт реакции отмывался дистиллированной водой и спиртом, а затем центрифугировался. При исследовании морфологии частиц было выявлено, что синтезированный материал имеет размер частиц порядка 1 мкм (рисунок 1).

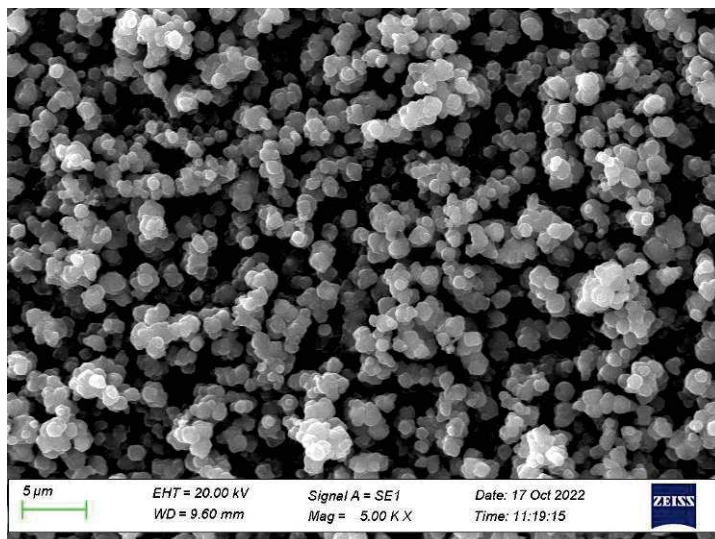


Рисунок 1 – Морфология поверхности синтезированного катодного материала

После синтеза образец подвергался сушке в вакууме при температуре 160 °С в течение 24 часов, а после помещался в эксикатор с водоотнимающим агентом – цеолитами. В результате зарядно-разрядных исследований выявлено, что начальная удельная разрядная емкость катодного материала на основе гексацианоферрата железа-натрия при нормированном токе разряда 0,2С составила 104 мАч/г, а к 100 циклу она снизилась до 94 мАч/г в 1М NaClO₄, растворенного в смеси пропиленкарбоната и этиленкарбоната (1:1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Aqueous Rechargeable Li and Na Ion Batteries / H. Kim [et al.] // Chem. Rev., 2014. – Vol. 114. – P. 11788–11827.
2. Neutron Diffraction Study of Prussian Blue, Fe₄[Fe(CN)₆]₃ xH₂O. Location of Water Molecules and Long-Range Magnetic Order / F. Herren, A. Ludi; P. Fischer; W. Halg // Inorg. Chem, 1980. – Vol. 19. – P. 956–959.
3. Removal of Interstitial H₂O in Hexacyanometallates for a Superior Cathode of a Sodium-Ion Battery / J. Song [et al.] // J. Am. Chem. Soc., 2015. – Vol. 137. – P. 2658–2664.