**Влияние катионного состава электролита на свойства и протекание электрохимической реакции в Zn//MnO2 аккумуляторах**

***Каменский М.А.***

*Аспирант, 4 год обучения*

*Санкт-Петербургский государственный университет,*

*Институт химии, Санкт-Петербург, Россия*

*E-mail:* [*kamenskiim689@gmail.com*](mailto:kamenskiim689@gmail.com)

Альтернативные источники энергии, в особенности пост-литиевые системы хранения и запасания энергии, в настоящее время крайне активно развиваются ввиду большей степени безопасности, наличием более доступного сырья и, как следствие, дешевизной. Водные цинк-ионные аккумуляторы (ЦИА) с катодами на основе соединений марганца (в первую очередь, MnO2) представляют особый интерес ввиду высокого потенциала окисления среди других катодных материалов ЦИА, низкой стоимости и простоты синтеза. Однако одним из основных недостатков данных типов материалов является недосказанность и высокая степень дискуссионности механизма протекающей на катоде электрохимической реакции, вызванная рядом факторов: участием различных присутствующих в растворе катионов и анионов вследствие присутствия трех типов каиионов в растворе (Zn2+, Mn2+, H+), формированием поверхностных осадков на катоде, нестабильностью величины pH приэлектродного слоя в ходе циклирования ячейки.

Среди различных версий механизма электрохимической реакции наиболее часто встречается концепция со-интеркаляции двух типов ионов: Zn2+ и H+ – в решетку катодного материала [1], однако установить однозначно внедрение катиона H+ в катод не представляется возможным. Создание гибридного аккумулятора, в котором было бы реализовано и доказано внедрение только одного сорта ионов, послужило бы надежным доказательством интеркаляции ионов водорода.

В данной работе было проанализировано влияние состава электролита на то, как протекает электрохимическая реакция в катодных материалах на основе MnO2 различной морфологии. Как было показано ранее, исходный тип кристаллической решетки оказывает слабое влияние на механизм реакции после первого цикла, поэтому вне зависимости от исследуемой модификации путь реакции остается неизменным и определяется именно составом раствора электролита [2].

Методами циклической вольтамперометрии и электрохимической кварцевой микрогравиметрии были изучены катодные материалы на основе MnO2 в растворах на основе ZnSO4 с добавлением соли марганца (MnSO4) и щелочного металла (Li2SO4, Na2SO4). Были изучены зависимости изменения токового отклика и удельной емкости в случае бинарных и тройных растворов электролитов, рассмотрены в деталях электрохимические процессы, протекающие в ходе разряда таких систем, то есть реакции, сопровождающие процессы интеркаляции. На основании измеренных *in operando* изменений массы электродов и прошедшего заряда оценены молекулярные массы переносчиков заряда в системе и установлено, что вне зависимости от состава раствора протекает интеркаляция одновалентного иона, наблюдаемая в присутствии соли натрия в растворе электролита.

*Исследования структуры материалов были выполнены при поддержке ресурсного центра «Рентгенодифракционные методы исследования» Научного парка СПбГУ.*

**Литература**

1. Sun W. et al. Zn/MnO2 Battery Chemistry with H+ and Zn2+ Coinsertion // J. Am. Chem. Soc. 2017. Vol. 139, № 29. P. 9775–9778.

2. Siamionau U. et al. Rechargeable zinc-ion batteries with manganese dioxide cathode: How critical is choice of manganese dioxide polymorphs in aqueous solutions? // J. Power Sources, 2022. Vol. 523. P. 231023.