**Изучение диффузии и кинетики электрохимического превращения новой ферроценсодержащей ионной жидкости в составе редокс-активных электролитных систем**

***Левин М.М., Якушин В.И., Архипова Е.А., Иванов А.С.***

*Аспирант, 2 год обучения*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* [*mikhail.levin@chemistry.msu.ru*](mailto:ivanov@yandex.ru)

Суперконденсаторы, использующие электрохимические механизмы, вызывают значительный интерес, в первую очередь из-за их быстрой скорости заряда и разряда, длительного срока службы. Ключевым элементом, влияющим на эффективность суперконденсатора, является электролит. Его характеристики, такие как диапазон электрохимической стабильности и ионная проводимость, преимущественно определяют удельные энергию и мощность. В последнее время растет интерес к окислительно-восстановительным электролитам, способным увеличивать величину накопленного заряда в суперконденсаторах за счет обратимых окислительно-восстановительных реакций [1]. Ввиду этого, изучение электрохимических свойств подобных электролитных систем оказывается востребованным. Электрохимические исследования включают в себя изучение транспортных характеристик, кинетики, связанной с окислительно-восстановительными реакциями и массопереносом, а также электрохимической стабильности.

В рамках данного исследования была проведена серия электрохимических испытаний электролитов, содержащих новую ионную жидкость (ИЖ) – бис-(трифторометансульфонил)имид (ферроценилметил)этилпирролидиния ([Pyr12Fc][NTf2]), синтезированную в 4 стадии. Ацетонитрил был использован в качестве растворителя, а в качестве фонового электролита – бис(трифторометансульфонил)имид 1-этил-3-метилимидазолия ([EMIm][NTf2]). Транспортные характеристики редокс-активной ИЖ были исследованы с помощью циклической вольтамперометрии с использованием вращающегося дискового электрода. В качестве образцов были использованы растворы [Pyr12Fc][NTf2] различной концентрации от 0,01 до 0,05 М (с 0,5 М фонового электролита [EMIm][NTf2]). Обнаружено, что с ростом концентрации ИЖ от 0,1 до 0,5 М коэффициент диффузии катиона [Pyr12Fc][NTf2] уменьшается с 1,7⋅10-5 до 1,5⋅10-5 см2/с. Также был установлен потенциал окислительно-восстановительного перехода катиона, который составил 0,26 В (относительно электрода сравнения Ag / 0,01 M AgNO3 + 0,1 M перхлората тетрабутиламмония в ацетонитриле).

Электролитные системы были исследованы методом спектроскопии электрохимического импеданса с использованием вращающегося дискового электрода. Был проведен анализ кривых импеданса, для аппроксимации которых были использованы эквивалентные схемы. В результате анализа кривых была определена толщина диффузионного слоя при различных скоростях вращения дискового электрода. Обнаружено, что коэффициенты диффузии в диффузионном слое, рассчитанные на основе анализа кривых импеданса, соответствуют таковым в объеме (при низких скоростях вращения дискового электрода). Кроме того, методом Коутецкого-Левича также были определены фактор симметрии реакции окисления редокс-активного катиона и константа скорости переноса электрона.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 24-23-00165).*

**Литература**

1. L. Zhang, S. Yang, J. Chang, D. Zhao, J. Wang, C. Yang, B. Cao. A Review of Redox Electrolytes for Supercapacitors // Frontiers in Chemistry. 2020. Vol. 8. A. 413.