**Иммобилизованные нитроксильные группы в комбинации с молекулярной редокс-медиаторной системой для электрокаталитического восстановления кислорода**

***Кальнин А.Ю., Левин О.В***

*Аспирант, 2 год обучения*

*Санкт-Петербургский государственный университет,*

*Институт химии, Санкт-Петербург, Россия*

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

Активное развитие технологий в сфере энергетики вызвано расширяющейся глобальной потребностью в чистых источниках энергии. Наряду с многочисленными технологиями, топливные элементы (ТЭ) являются широко признанным и многообещающим способом преобразования и хранения энергии. Однако, медленная кинетика реакции восстановления кислорода (РВК) на катоде ТЭ является существенным ограничением. Это приводит к потребности в активных, дешёвых и надёжных материалах для катализаторов РВК.

В данной работе описан новый тип каталитической системы для РВК. Система состоит из электрода, модифицированного нитроксильными группами, и электролита с анионными редокс медиаторами. В процессе катализа РВК реализовано два последовательных цикла реакций: окисление NOx частиц кислородом воздуха и последующее окисление молекул TEMPO окисленной формой NOx. Продуктом окисления TEMPO является оксоаммонийная форма данной молекулы. Эти формы восстанавливаются на углеродном катоде. В данной системе кислород не восстанавливается ни на углеродном электроде, ни в реакции с TEMPO, однако, он эффективно восстанавливается в реакции с NOx частицами. В свою очередь, молекулы NOx эффективно восстанавливаются в реакции с TEMPO, но практически не восстанавливаются на поверхности катода, в то время как оксоаммонийная форма TEMPO восстанавливается на катоде при малом перенапряжении с образованием TEMPO радикалов. Такой каталитический цикл описан [1] для растворимых TEMPO медиаторов, однако в такой форме едва ли может быть применён в ТЭ.

В нашей работе, которая была опубликована [2], мы электрохимически синтезировали редокс-проводящий полимер, модифицированный TEMPO группами. Проводящее основание, являющееся пи-сопряжённым полимером, позволяет быстро передавать заряд между TEMPO группами и поверхностью токоподвода, а макромолекулярная структура полимера препятствует его растворению. В результате иммобилизация полимера на электроде улучшает кинетику процесса и позволяет обойти проблемы, связанные с низкой стабильностью TEMPO в водных электролитах.

*Работы была выполнена при поддержке гранта* *РНФ 22-13-00035.*

**Литература**

1. Gerken J. B., Stahl S. S. High-Potential Electrocatalytic O2 Reduction with Nitroxyl/NO x Mediators: Implications for Fuel Cells and Aerobic Oxidation Catalysis // ACS Cent Sci. -- 2015. -- Aug 26. -- T. 1, № 5. -- C. 234-43.

2. Lukyanov D. A., Kalnin A. Y., Rubicheva L. G., Potapenkov V. V., Bakulina O. Y., Levin O. V. Application of a TEMPO-Polypyrrole Polymer for NOx-Mediated Oxygen Electroreduction // Catalysts. -- 2022. -- T. 12, № 11.