**Исследование проницаемости мембран к редокс-активным полимерам и микрогелям**

***Нестеров Н.Б.1, Кожунова Е.Ю.1, Иноземцева А.И.1,2, Николенко А.Д.1,2, Жванская Е.С.1***

*Студент, 4 курс специалитета*

*1Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,*

*физический факультет, Москва, Россия*

*2Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семёнова Российской Академии наук, Москва, Россия*

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

На данный момент проточные аккумуляторы являются одними из перспективных устройств для использования в крупных стационарных системах хранения энергии, благодаря их масштабируемости и относительно низкой стоимости. В настоящее время в области разработки проточных аккумуляторов наблюдается тенденция перехода от традиционных неорганических редокс-систем к органическим системам [1]. Замена редокс-систем на основе дорогих и, зачастую, токсичных неорганических соединений металлов на редокс-активные органические соединения может способствовать созданию более дешевых, экологичных и безопасных проточных аккумуляторов.

Как известно, применение в проточных аккумуляторах низкомолекулярных редокс-активных компонентов сопряжено с использованием дорогостоящих ионообменных мембран для предотвращения саморазряда аккумулятора вследствие эффекта кроссовера. При этом, использование высокомолекулярных систем с «пришитыми» редокс-активными группами позволяет существенно снизить требования к материалам мембраны, вплоть до использования диализных мембран [2]. Основным недостатком такого подхода является высокая вязкость растворов полимера даже при низких концентрациях. Микрогели имеют все преимущества полимерных носителей, при этом их растворы обладают меньшей вязкостью. Целью данной работы было исследование проницаемости редокс-активных линейных полимеров и микрогелей сквозь мембраны различного типа, используемые в проточных батареях.

В данной работе были синтезированы микрогели на основе НИПА и N-(3-аминопропил) метакриламида гидрохлорида (АПМА), микрогели на основе НИПА и акриловой кислоты (АК) и линейные полимеры на основе АК с различной длиной цепи. Затем была проведена «пришивка» 4-амино-2,2,6,6-тетраметилпиперидин-1-оксил и 4-(3-карбоксипропанамидо)-ТЕМПО к микрогелям и полиакриловым кислотам разной молекулярной массы. В качестве мембран были выбраны ионообменные мембраны NAFION-115 и AMI-7001s, пористая полипропиленовая мембрана ПОРП-А1 и диализная мембрана Servapor (MVCO 12000-14000).

Проницаемость была определена с помощью ячейки, состоящей из двух камер, разделенных мембраной. В одну камеру помещался электролит с исследуемым полимером, в другую – фоновый электролит. Концентрация прошедшего через мембрану полимера определялась с помощью метода циклической вольтамперометрии. По результатам исследований было определено, что наименьшей проницаемостью обладает анионообменная мембрана AMI-7001s, наибольшей – диализная мембрана.

*Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект No 22-13-00115).*

**Литература**

1. Gentil, S.; Reynard, D.; Girault, H. H. Aqueous Organic and Redox-Mediated Redox Flow Batteries: A Review. Curr. Opin. Electrochem. 2020, 21, 7−13.

2. Sukegawa, T.; Masuko, I.; Oyaizu, K.; Nishide, H. Expanding the Dimensionality of Polymers Populated with Organic Robust Radicals toward Flow Cell Application: Synthesis of TEMPO-Crowded Bottlebrush Polymers Using Anionic Polymerization and ROMP. Macromolecules 2014, 47 (24), 8611−8617.