**Применение микрофлюидных технологий для синтеза высокоэффективных   
Pt/C электрокатализаторов для топливных элементов**

***Панкова Ю.А.1, Нечитайлова И.О.2, Загребаев А.Д.2, Eid M.E.A.2, Гуда А.А2*, *Алексеенко А.А.1***

*Студент, 5 курс специалитета*

*1Южный федеральный университет,   
химический факультет, Ростов-на-Дону, Россия*

*2Международный исследовательский институт интеллектуальных материалов ЮФУ, Ростов-на-Дону, Россия*

*E-mail:* [*ipankova@sfedu.ru*](mailto:ipankova@sfedu.ru)

Наночастицы платины на углеродном носителе (Pt/C) считаются наиболее эффективными электрокатализаторами для протекания реакций окисления водорода на аноде и восстановления кислорода на катоде (РВК) в топливных элементах с протонообменной мембраной (ПОМТЭ). Протекание РВК является затрудненной, а ее эффективность напрямую влияет на производительность энергоустановок, что делает разработку высокоактивных и стабильных катализаторов для катода ПОМТЭ ключевой задачей. Однако традиционные жидкофазные методы синтеза, такие как полиольный, хотя и позволяют получать наночастицы (НЧ) платины малого размера, имеют существенные недостатки, сложность контроля параметров во время синтеза, получениe воспроизводимых результатов [1]. Микрофлюидные системы, напротив, устраняют существующие затруднения и обеспечивают высокую однородность и воспроизводимость благодаря точному управлению параметрами, такими как скорость потока, температура и давление [2].

Цель данной работы — оценка возможности синтеза Pt/C электрокатализаторов полиольным методом с использованием микрофлюидной установки. На первом этапе была разработана методика получения Pt/C непосредственно в микрофлюидной системе, подобраны оптимальные условия синтеза: скорость потока смеси реагентов и углеродного носителя, давление, температура.

На втором этапе были исследованы структурные и электрохимические параметры полученных образцов в сравнении с коммерческим катализатором (Pt\_com). Полученные Pt/C материалы характеризуются массовой долей металлов от 15 до 25 %. Обработка результатов просвечивающей электронной микроскопии показала, что все образцы демонстрируют равномерное распределение НЧ платины на поверхности углеродного носителя. Площадь электрохимически активной поверхности для всех образцов находится в пределах 26–38 м²г⁻¹Pt, что ниже значения для Pt\_com (84 м²г⁻¹Pt). Однако массовая активность в РВК синтезированных катализаторов (176–256 Аг⁻¹Pt) сопоставима с коммерческим аналогом (254 Аг⁻¹Pt), а удельная активность в РВК даже превышает таковую для Pt\_com, что указывает на высокую активность синтезированных материалов в РВК и эффективность применяемого микрофлюидного синтеза.

Использование микрофлюидной установки позволило получить воспроизводимые высокоактивные электрокатализаторы. Мы также ожидаем, что применение микрофлюидных технологий может в будущем автоматизировать производство, увеличить скорость синтеза и снизить затраты на получение наноструктурных материалов.

*Исследование выполнено при поддержке Программы стратегического академического лидерства Южного федерального университета ("Приоритет 2030").*

**Литература**

1. Mehta, V. & Cooper, J. S. Review and analysis of PEM fuel cell design and manufacturing // J. Power Sources. 2003. Vol. 114. P. 32-53.

2. Bezelya, A., Küçüktürkmen, B. & Bozkır, A. Microfluidic Devices for Precision Nanoparticle // Production. 2023. Micro 3. P. 822-866.