

Жидкофазный синтез Pt/C, PtNi/C и PtCo/C нанокатализаторов и исследование их электрохимической активности в реакции восстановления кислорода.

Гутерман Андрей Владимирович

аспирант

Южный Федеральный университет, химический факультет, Ростов-на-Дону, Россия.

E-mail: acef82@list.ru

Композиционные материалы, содержащие нанокристаллы платины, осажденные на высокоразвитую поверхность углеродных носителей, являются наиболее перспективными электрокатализаторами для низкотемпературных топливных элементов и, в частности, топливных элементов с полимерной ионообменной мембраной (PEMFC). Основными причинами, затрудняющими коммерческое использование платиноуглеродных катализаторов в топливных элементах, являются высокая стоимость платины и быстрая деградация материала в процессе работы ТЭ. Для кислородного электрода снижение электрокаталитической активности Pt/C в значительной степени обусловлено агрегацией наночастиц платины, что вызывает прогрессирующее уменьшение площади активной поверхности катализатора в процессе работы ТЭ. Одной из возможных стратегий решения отмеченных проблем является замена чистой платины ее сплавами с некоторыми переходными металлами, такими, как Co, Ni, Fe и некоторыми другими. Наночастицы из платиносодержащих сплавов не только содержат меньшее количество драгоценного металла и менее склонны к агломерации, но и способны проявлять более высокую по сравнению с чистой платиной удельную каталитическую активность в реакции электровосстановления кислорода [1].

Целью данной работы являлось получение Pt/C, Pt-Ni/C и Pt-Co/C методами жидкофазного синтеза, исследование их структуры и каталитической активности в реакции электровосстановления кислорода.

Для получения Pt/C, Pt-Ni/C и Pt-Co/C готовили суспензии углеграфитовых порошков в растворах прекурсоров платины, никеля и кобальта разной концентрации. Варьируя pH среды, температуру, состав водно-органического или неводного растворителя и природу неводного компонента смешанного растворителя получали Pt/C и Pt-Me/C электрокатализаторы. Определение элементного состава синтезированных Pt-Me/C материалов дополняли рентгенофазовым исследованием, рассчитывая состав сплава по изменению межатомного Pt-Pt расстояния (закон Вегарда). Средний диаметр наночастиц полученных катализаторов также определяли по результатам РФА (уравнение Шерера). Для сравнительного исследования электрохимической активности полученных платиноуглеродных материалов использовали потенциодинамический метод и метод циклической вольтамперометрии на вращающемся дисковом электроде.

В результате проведенного исследования получены разнообразные Pt/C, PtNi_x/C и PtCo_x/C материалы, содержащие от 20 до 40% масс платины при характерном размере частиц, занимающих наибольшую долю объема образца, от 2,7 до 6 нм (по данным РФА). Состав платино-никелевого и платино-кобальтового сплава, формирующего наночастицы, зависел не только от содержания прекурсоров металлов в исходном растворе, но и от условий синтеза. Сравнение результатов РФА показало, что добавление легирующей добавки (Co, Ni) позволяет значительно уменьшать размер наночастиц. По результатам сравнительного исследования электрокаталитической активности были отобраны образцы не уступающие по удельным характеристикам коммерческим Pt/C электрокатализаторам, и определены оптимальные условия их жидкофазного синтеза.

Литература

1. Hubert A. Gasteiger, Shyam S. Kocha, Bhaskar Sompalli, Frederick T. Wagner, Activity benchmarks and requirements for Pt, Pt-alloy, and non-Pt oxygen reduction catalysts for PEMFCs, Applied Catalysis B: Environmental 56 (2005) 9–35