**Нанокомпозиты на основе бескислородного графена и оксидов церия и марганца – новые исходные для материалов суперконденсаторов**

***Пономарев И.В., Афзал А.М.***

*Аспирант, 3 год обучения*

*Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова, Москва, Россия*

*E-mail: IvanGforce@mail.ru*

В настоящее время существует острая необходимость в создании новых систем преобразования и хранения энергии, среди которых особое значение имеют суперконденсаторы. Однако для создания высокоэффективных суперконденсаторов требуются новые материалы с улучшенными электрофизическими характеристиками. В качестве исходных компонентов для производства суперконденсаторов исследователями и разработчиками рассматриваются СеО2 и MnxOy благодаря целому ряду их привлекательных физико-химический свойств. Установлено, что модификация этих оксидов графеном (не более 2 масс. %) позволяет добиться высокой емкости устройств и отличной стабильности в работе по сравнению с материалами на основе чистых оксидов. В настоящее время не разработаны технологически приемлемые способы получения графенсодержащих композитов, в которых достигалось бы равномерное распределение компонентов в объеме материала. Кроме того, в большинстве работ используют О-содержащие производные графена, в которых необратимо утрачена протяженная sp2-электронная система, отвечающая за его уникальные электронные свойства.

В представленной работе предложено несколько модификаций способа получения композитов на основе бескислородного графена и оксидов СеО2 и MnxOy с содержанием графена 0.5-1.5 масс. %, основанного на сочетании золь-гель и сонохимического методов. Установлено, что разработанный способ обеспечивает достижение всех вышеперечисленных параметров, требуемых для порошков, предназначенных для получения материалов электрофизического назначения. Доказано, что в синтезированных предложенным способом композитах обеспечивается равномерное распределение листов бескислородного графена на наноуровне. Проведено сравнительное исследование каталитической активности в модельной реакции окисления СО полученных композитных порошков в интервале температур 100–580 °С. Показано, что добавление менее 1 масс. % бескислородного графена в нанопорошки СеО2 и/или MnxOy приводит к понижению температуры окисления CO на 200–300 °С по сравнению с температурой окисления на чистом нано-СеО2, что свидетельствует об ускорении процессов поверхностного обмена в композитах. Особенно это относится к системе, полученной кристаллизацией СеО2 на поверхности модифицированного графеном оксида Mn. Модификация поверхности частиц оксидов листами бескислородного графена приводит к повышению их каталитической активности, что свидетельствует о повышении скорости обменных процессов на поверхности композита в случае, когда в них участвует sp2-электронная система бескислородного графена.

Таким образом, разработан способ получения наноструктурированных композитов на основе бескислородного графена и оксидов Ce и Mn. Полученные композиты перспективны для разработки материалов суперконденсаторов. Эти новые материалы востребованы в производстве малоразмерных электронных устройств, а также в энергетике для накопления и хранения энергии. Разработанный способ легко адаптируется к условиям отечественного производства и по экологической приемлемости превосходит используемый в настоящее время для получения графена метод Хаммерса.

*Авторы выражают искреннюю благодарность научному руководителю к.х.н. Трусовой Е.А. Исследование выполнено в ИМЕТ РАН по госзаданию № 075-00319-25-00.*