

Н.В. Смирнова, д-р хим. наук, доц.;  
А.Б. Куриганова, канд. техн. наук; А.А. Ульянкина, асп.  
(ЮРГПУ(НПИ), Новочеркасск, Россия);  
Д.В. Леонтьева канд. техн. наук  
(ДГТУ, Ростов-на-Дону, Россия)

### **ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ДИСПЕРГИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОВ – НОВЫЙ ПУТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ**

В настоящее время композиционные материалы, содержащие наночастицы металлов или оксидов металлов, находят широкое применение в различных областях современной промышленности. Катализаторы на основе наночастиц платины или палладия и углеродного носителя с большой площадью поверхности используется в качестве электрокатализаторов в низкотемпературных топливных элементах, для электролиза воды. Катализаторы на основе наночастиц платины и палладия, нанесенных  $Al_2O_3$  или другие оксидные материалы, широко используются для очистки газов от окиси углерода и других летучих органических соединений. Оксид никеля с высокой удельной поверхностью используются в гибридных суперконденсаторах. Наноструктурированные оксиды олова и меди рассматриваются как перспективные анодные материалы для литий-ионных аккумуляторов.

Сегодня для приготовления различных композиционных материалов, содержащих наночастицы металлов и оксидов металлов, широко используются как давно известные методы «мягкой химии», как многие новые физические методы. В первом случае формирование частиц происходит за счет химического восстановления соответствующих предшественников различными восстановителями. Во втором случае наночастицы образуются при интенсивном физическом воздействии (механохимия, вакуумное распыление, крио-, плазмохимические методы и т. д.).

Предлагаемый нами метод синтеза наноматериалов основан на явлении электрохимического разрушения металлов в щелочных растворах под действием переменного тока. В щелочных растворах многие переходные металлы, например, Ni, Sn, Cu, разрушаются с образованием высокодисперсных оксидов с различными степенями окисления металла [1–3]; благородные металлы (Pt или Pd) диспергируются с образованием наночастиц металла [4–5]. Важными стадиями электрохимического диспергирования металлов являются: электрохемосорбции воды, выделение

кислорода и водорода при положительных и отрицательных импульсах соответственно.

Получен ряд композиционных материалов, содержащих наночастицы металлов или оксидов металлов: Pt/C и Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; SnO<sub>2</sub> и Pt/SnO<sub>2</sub>/C; NiO/C и Pt/NiO/C; CuO<sub>x</sub>. Методами РФА, СЭМ, ПЕМ, БЭТ, ТГ-ДСК и др. исследованы структурные характеристики материалов, их химические и электрохимические свойства для различных приложений. Показано, что состав, структура и функциональные свойства продуктов электролиза под действием переменного тока зависят от свойств металлов, природы электролита, температуры, плотности тока.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 14-23-00078).*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. D.V. Leontyeva, I.N. Leontyev, M.V. Avramenko, Yu.I. Yuzuk, Yu.A. Kukushkina, N.V. Smirnova // *Electrochimica Acta*. – 2013. V. 114. – PP. 356–362 :
2. Alexandra B. Kuriganova, Codruta A. Vlaic, Svetlozar Ivanov, Daria V. Leontyeva, Andreas Bund, Nina V. Smirnova // *J. Appl. Electrochem.* – 2016. V. 46. – PP. 527–538
3. A.B. Kuriganova, N.V. Smirnova // *Mendeleev Communications* 24 (6). – PP. 351–352
4. Leontyev I., Kuriganova A., Kudryavtsev Yu., Dkhil B., Smirnova N. // *Applied Catalysis A: General*. – 2012. – T.431-432. – PP.120–125.
5. D.E. Doronkin, A.B. Kuriganova, I.N. Leontyev, S. Baier, H. Lichtenberg, N.V. Smirnova, J.-D. Grunwaldt // *Catalysis Letters*. – 2016. V. 46 (5), – PP. 527–538

УДК 544.653

Н.В. Смирнова, д-р хим. наук, доц.;  
А.Б. Куриганова, канд. техн. наук; Е.А. Попова, магистрант  
(ЮРГПУ(НПИ), Новочеркасск, Россия)  
И.Н. Леонтьев, канд. физ.-мат. наук (ЮФУ, Ростов-на-Дону, Россия)

#### **ПОЛУЧЕНИЕ ГРАФЕНА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ**

Среди различных углеродных структур (аморфный углерод, углеродные нанотрубки, фуллерены, и т.д.) графен, благодаря своим уни-