

6. A.P.Ryaguzov, G.A.Yermekov, T.E.Nurmamyrov, R.R.Nemkayeva, N.R.Guseinov, R.K.Aliaskarov Visible Raman spectroscopy of carbon films synthesized by ion-plasma sputtering of graphite. J. Mater. Res., Vol.31, No.1, p.127-136 (2016)
7. J.Tauc: Optical properties of semiconductors in the visible and ultra-violet ranges. Prog. Semicond. 9, 89 (1965).
8. A.L.Efros, B.I.Shklovski Critical behavior of conductivity and dielectric constant near metal-nonmetal transition threshold // Physica statue solidi. Vol.76, p.475-485 (1976)
9. V.I.Roldughin, V.V.Vysotskii Percolation properties of metal-filled polymer films, structure and mechanism of conductivity // progress in organic coatings. Vol. 39. p.81-100, (2000)
10. В.И.Иванов-Омский, А.Б.Лодыгин, С.Г.Ястребов Особенности проводящих структур в алмазоподобном углероде, легированном медью // Физика твердого тела. т.37, с.1693-1697, (1995).

## ПОЛУЧЕНИЕ НАНОПОРИСТЫХ ЭЛЕКТРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Ж.А. Супиева <sup>1,2\*</sup>, М.А. Елеуов <sup>1,3</sup>, Ж.К. Елемесова <sup>1,2</sup>, А.М. Имангазы <sup>1,2</sup>,  
М.А. Бийсенбаев <sup>1,2</sup>, З.А. Мансуров <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем горения, ул. Боегбай Батыра, 172, Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, Алматы, Казахстан

<sup>3</sup>Сатпаевский университет, ул. Сатпаева, 22а, Алматы, Казахстан

\*E-mail: zhazyra@mail.ru

Нанопористые электродные материалы были получены карбонизацией и активацией углеродного материала на основе растительного сырья из рисовой шелухи и скорлупы грецкого ореха. Современными методами такими как сканирующая электронная микроскопия, низкотемпературная адсорбция азота, адсорбция по метиленовому голубому (МГ) и рентгенофазовый спектральный анализ (РФА) были изучены физико-химические характеристики полученных материалов.

### Введение

Активированный уголь (АУ) — пористое вещество, которое получают из различных углеродосодержащих материалов органического происхождения: древесного угля, каменноугольного кокса, рисовой шелухи (РШ), скорлупы грецких орехов (СГО) и других материалов. АУ имеет огромное количество пор и характеризуется большой удельной поверхностью на единицу массы, вследствие чего обладает высокой адсорбционной способностью. Углеродные адсорбенты находят широкое применение в различных процессах очистки от вредных примесей и рекуперации ценных веществ из жидких и газообразных сред. Необходимость в дешевых сорбентах, соответствующих требованиям производства (хорошая сорбционная емкость (СЕ), регулируемые размеры и структура пор и т.д.), приводит к разработке новых способов получения сорбентов. Активированный уголь на основе растительного сырья является дешевым и легкодоступным сорбентом, отличающимся высокой пористостью, прочностью и возможностью многократного использования. В Институте проблем горения на протяжении многих лет проводятся исследования по технологии разработки углеродных наноструктурированных сорбентов на основе растительного сырья [1-4].

### Материалы и методы исследований

#### 1 Методика получения углеродного адсорбента

Углеродные материалы из РШ и СГО были получены путём дробления скорлупы грецкого ореха, прекарбонизации, десиликации (для рисовой шелухи) и их химической активации, соответственно. РШ и СГО были промыты несколько раз дистиллированной водой для удаления примесей и высушены при 110°C в течение 1 ч. Метод предварительной карбонизации РШ и СГО проводили в железном реакторе при температуре 250-500°C со скоростью нагрева 10 °C/мин при скорости подачи аргона ~ 5 см<sup>3</sup>/мин, время выдержки 60 мин. Полученные образцы РШ десилицировали в 1М растворе КОН и нагревали до 80°C в течение 3 ч для удаления SiO<sub>2</sub>. После этого была проведена отмывка сорбента дистиллированной водой до нейтральной среды, путём многократного кипячения и декантации. Сорбент сушили в течение 2 ч при 110°C, взвешивали и определяли выход продукта. Затем высушенные образцы смешивали с измельченным КОН в соотношении 1:5 и подогревали до плавления КОН. Смесь переносили в реактор из нержавеющей стали и активировали при 850°C в течение 2 ч. После активации полученные образцы несколько раз промывали дистиллированной водой выше указанным способом.

#### 2 Методы исследования