

УДК 54.053
AGRIS P07

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/52/05>

ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УГЛЕРОДНЫХ ПОРОШКОВ И ИХ КОМПОЗИТЫ

©Жогашиев Н. Т., Киргизский государственный технический университет,
г. Бишкек, Кыргызстан, nurlan_joker86@mail.ru

ELECTRON MICROSCOPIC STUDY OF CARBON POWDERS AND THEIR COMPOSITES

©Zhogashtiev N., Kyrgyz State Technical University,
Bishkek, Kyrgyzstan, nurlan_joker86@mail.ru

Аннотация. Первичные ультрадисперсные углеродные порошки получали с использованием золь–гель метода и сушки в сверхкритической жидкости с использованием различных углеродных сырьевых ресурсов. Путем термообработки при 1000–1100 °С были получены ультрадисперсные углеродные порошки. Свойства первичных ультрадисперсных углеродных порошков и продуктов их отжига были исследованы с помощью сканирующего электронного микроскопа Tescan Vega 3 SEM (СЭМ). Результаты показывают, что исходные материалы влияют на структуру получаемых ультрадисперсных углеродных порошков.

Abstract. Primary ultrafine carbon powders were obtained using the sol-gel method and drying in a supercritical fluid using various carbon raw materials. By heat treatment at 1000–1100 °С, ultrafine carbon powders were obtained. The properties of primary ultrafine carbon powders and their annealing products were studied using a Tescan Vega 3 SEM scanning electron microscope (SEM). The results show that the starting materials affect the structure of the resulting ultrafine carbon powders.

Ключевые слова: композит углеродного порошка, сканирующая электронная микроскопия, размер частицы, термическая обработка, микроструктура, химический анализ.

Keywords: carbon powder composite, scanning electron microscopy, particle size, heat treatment, microstructure, chemical analysis.

В последние годы направление современных научных исследований, связанные с синтезом и анализом структуры новых углеродных нанопорошков полученной, на основе доступных минерально-сырьевых ресурсов, интенсивно развивается, поскольку они могут обладать новыми перспективными функциональными свойствами в силу их высокой дисперсности [1-5].

Известно, что при повышении температуры термообработки очищенных порошков углерода от 1000°С до 1200°С в вакуумной среде, начинает формироваться кристаллическая структура и в результате углеродная масса активно графитизируется [2].

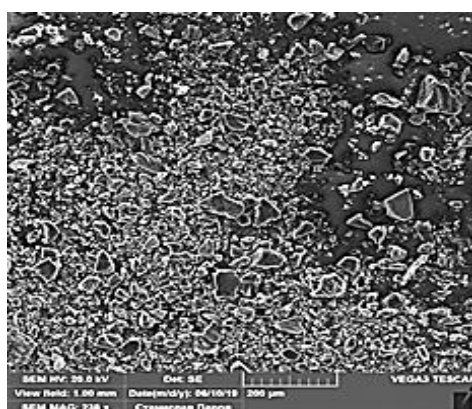
Экспериментально исследовались формы частиц углеродного порошка, полученные таким способом, а также кристаллические структуры изготовленных цилиндрических образцов с помощью сканирующего электронного микроскопа Tescan Vega 3 SEM [4].



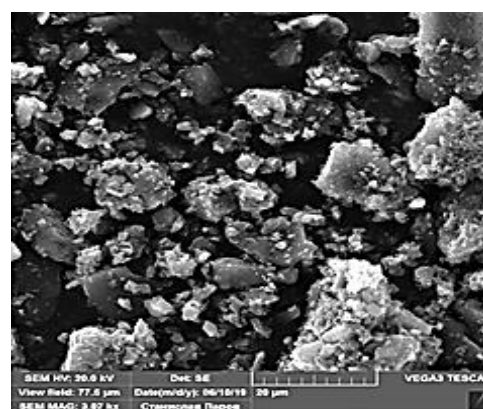
Исследования химического состава углеродного порошка и изготовленных образцов на их основе проводились с помощью энергодисперсионной приставки сканирующего электронного микроскопа Tescan Vega 3 SEM.

В работе представлены результаты исследования полученного порошка на основе термической обработки с нанесенной на него графитовой оболочкой. В качестве твердой основы использовали композит, полученной на основе порошка углерода. На Рисунке 1а представлено изображение композита из порошков углерода до термообработки, а на Рисунке 1б — после термической обработки при температурах от 1000 °С до 1200 °С.

Из Рисунка 1а видно, что полученный продукт — из высокодисперсных порошков углерода, а после термической обработки происходит агломерации порошков.



а)



б)

Рисунок 1. Изображение композита из порошка углерода до (а) и после (б) термической обработки

На основе полученных электронно-микроскопических изображений (Рисунок 1), установлено, что форма частиц углеродного порошка, в основном зависит от метода их получения и могут иметь гексагональной, тетраэдрической, сферической, губчатой, осколочной, или чешуйчатой формы.

Полученные частицы разной формы, преимущественно обладают размерами порядка 459-1078 нм, состоящие, по-видимому, еще из более тонкодисперсных образований. Результаты исследований порошков в виде микрофотографий и размеры нанопорошков представлены на Рисунке 2.

Химический состав углеродного порошка представлен в Таблице и на Рисунке 3.

Таблица.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ УГЛЕРОДНОГО ПОРОШКА ДО И ПОСЛЕ ТЕРМООБРАБОТКИ

Название спектра	Спектр + до термообработки	Название спектра	Спектр + после термообработки
C	89,99	C	94,97
Mg	0,42	Mg	0,21
Al	0,19	Al	0,30
Si	0,14	Si	0,12
S	1,73	S	1,95
Ca	7,53	Cl	0,09
Сумма	100,00	Ca	2,34
		Fe	0,07
		Сумма	100,00

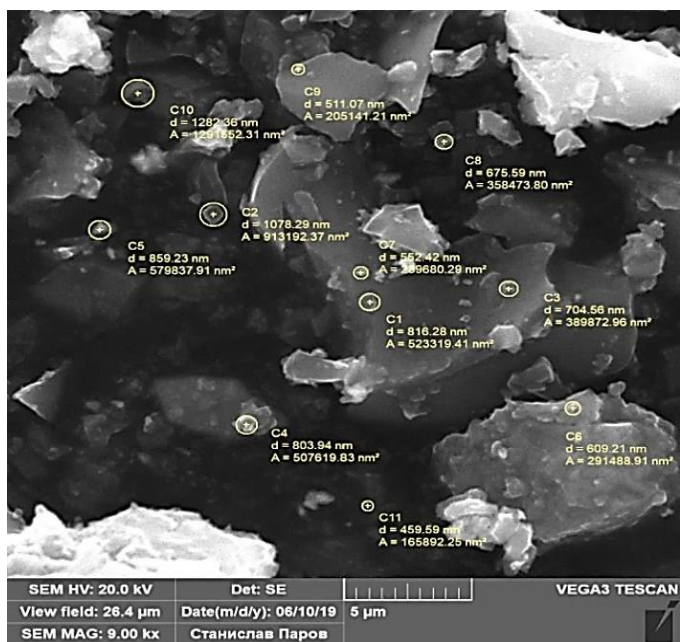


Рисунок 2. Сканирующий электронно-микроскопический снимок внешнего вида углеродного порошка после термообработки, температура 1000-1200⁰C

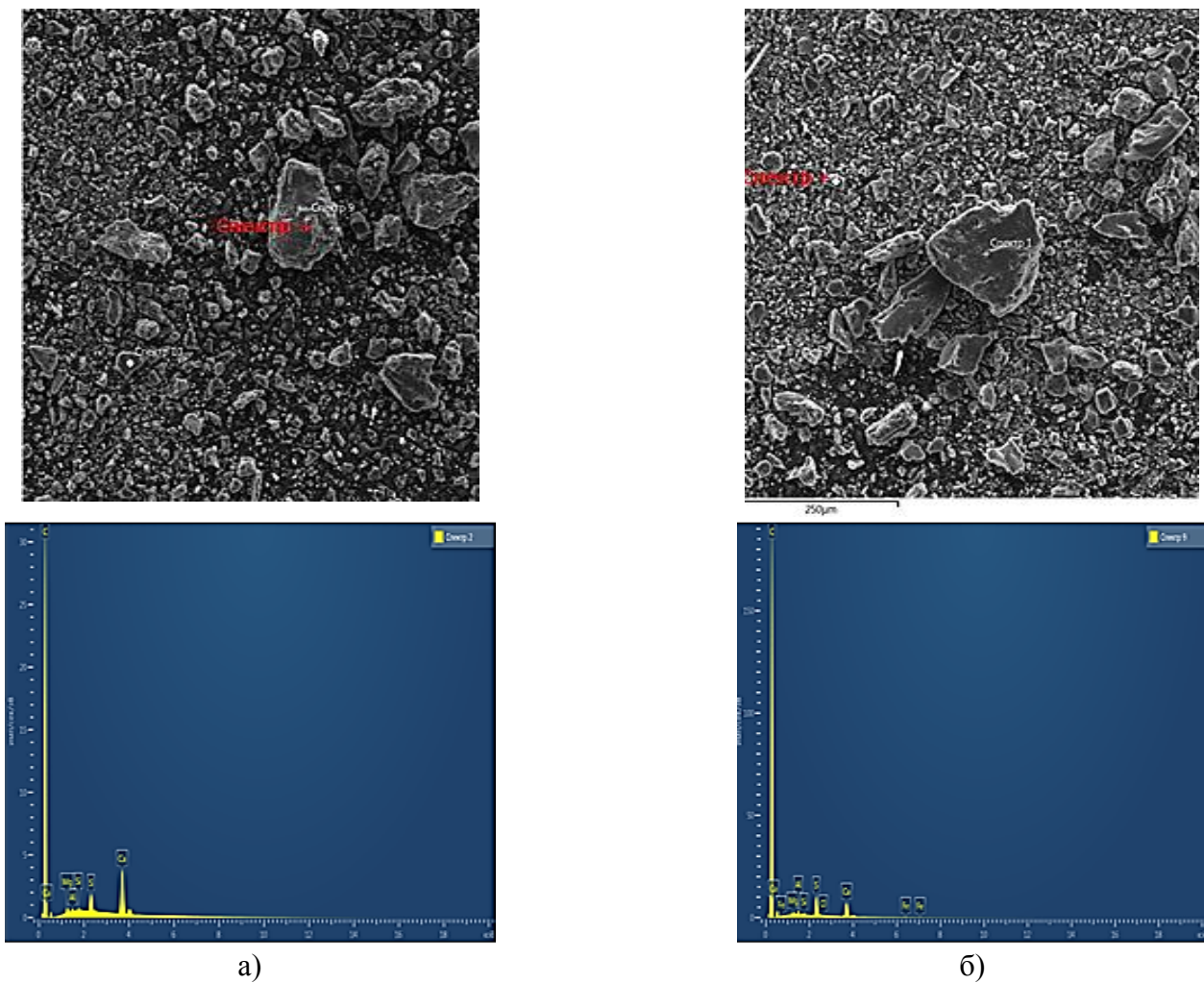


Рисунок 3. Химический состав композита до(а) и после(б) термообработки

Исследования показали, что углеродный порошок в основном, имеет кристаллическую форму алмаза, с незначительным количеством сателлитов. Поверхность частичек порошка углерода имеет выраженную различную геометрическую форму.

Полученный, таким способом, композит углеродного порошка характеризуется высокой дисперсностью и низкой степени кристаллизованности, что предопределяет его высокую химическую активность. С этой точки зрения такие высокодисперсные порошки углерода имеет большую перспективу для получения на их основе различных композитных материалов.

Из полученных данных можно сделать следующие выводы:

Исследуемый порошок композита при термической обработке имеет кристаллическую форму алмаза.

Химический анализ показывает, что углерод в композите из углеродного порошка имеет 89,99% а после его термической обработки (до 1200⁰С) содержание углерода увеличивается до 94,97%, в то же время кремний до термообработки — 1,73% а после — 1,95%, кальций — 7,53% а после — 2,34%.

Наряду с этим полученный порошок обладает высокой дисперсностью с размерами от 459 нм до 10780 нм и имеет высокую химическую активность.

Список литературы:

1. Асанов Р. Э., Абдалиев У. К., Ташполотов Ы. Исследование зависимостей удельной электрической проводимости низко-концентрированной водоугольной суспензии (ВУС) от концентрации реагента гумата натрия и от концентрации твердой фазы суспензий // Бюллетень науки и практики. 2017. №12 (25). С. 257-262.
2. Жогаштиев Н. Т., Турдубаева Ж., Садыков Э., Дуйшеева С. Разработка технологии получения наноструктурных материалов на основе местных минерально-сырьевых ресурсов. <http://www.econf.rae.ru/article/7502>
3. Асанов Р. Э., Абдалиев У. К., Ысманов Э. М., Ташполотов Ы. Получение стабильной водоугольной суспензии способом гидродинамической кавитации при разных концентрациях // Известия ВУЗов Кыргызстана. 2017. №7. С. 31-34.
4. Кузнецов В. Г., Курбанов Т. А., Прокофьев А. В. Плазмохимический синтез функциональных углеродных композитных материалов на основе вакуумно-дугового разряда // Труды Кольского научного центра РАН. 2018. Т. 9. №2-1. <https://doi.org/10.25702/KSC.2307-5252.2018.9.1.53-58>
5. Алматаев Т. О., Алматаев Н. Т., Мойдинов Д. А. Исследование триботехнических свойств композиционных полимерных материалов в период приработки // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №11. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/48/27>

References:

1. Asanov, R., Abdaliev, U., & Tashpolotov, I. (2017). Investigation of the dependence of the specific electrical conductivity of low-concentrated water-coal suspension (WCS) from the concentration of the sodium humate reagent and from the concentration of the solid phase of suspensions. *Bulletin of Science and Practice*, (12), 257-262. (in Russian)
2. Zhogashtiev N. T., Turdubaeva Zh., Sadykov E., Duisheeva S. Razrabotka tekhnologii polucheniya nanostrukturnykh materialov na osnove mestnykh mineral'no-syr'evykh resursov. (in Russian). <http://www.econf.rae.ru/article/7502>

3. Asanov, R. E., Abdaliev, U. K., Ysmanov, E. M., & Tashpolotov, Y. (2017). Poluchenie stabil'noi vodougol'noi suspenzii sposobom gidrodinamicheskoi kavitatsii pri raznykh kontsentratsiyakh. *Izvestiya VUZov Kirgystana*, (7), 31-34. (in Russian).

4. Kuznetsov, V. G., Kurbanov, T. A., & Prokofev, A. V. (2018). Plasma-chemical Synthesis of Functional Carbon-composite materials on the Basis of Vacuum-arc Discharge. *Trudy Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN*, 9(2-1). <https://doi.org/10.25702/KSC.2307-5252.2018.9.1.53-58> (in Russian)

5. Almataev, T., Almataev, N., & Moidinov, D. (2019). Research of the Tribological Properties of Composite Polymer Materials During the Breaking-in Period. *Bulletin of Science and Practice*, 5(11), 242-248. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/48/27> (in Russian)

Работа поступила
в редакцию 19.02.2020 г.

Принята к публикации
24.02.2020 г.

Ссылка для цитирования:

Жогаштиев Н. Т. Электронно-микроскопическое исследование углеродных порошков и их композиты // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №3. С. 44-48. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/52/05>

Cite as (APA):

Zhogashtiev, N. (2020). Electron Microscopic Study of Carbon Powders and Their Composites. *Bulletin of Science and Practice*, 6(3), 44-48. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/52/05> (in Russian).