

*Ташполотов Ы., Жогааштиев Н.Т.***АНТРАЦИТТЕН КӨМҮРТЕКТИК НАНОПОРОШОКТОРДУН ТҮЗҮМҮН
ЖАНА ФИЗИКАЛЫК-ХИМИЯЛЫК КАСИЕТТЕРИН ИЗИЛДӨӨ***Ташполотов Ы., Жогааштиев Н.Т.***ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
УГЛЕРОДНЫХ НАНОПОРОШКОВ ИЗ АНТРАЦИТА***Y. Tashpolotov, N.T. Zhogashtiev***STUDY OF THE STRUCTURE AND PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES
OF CARBON NANOPOWDERS FROM ANTHRACITE**

УДК: 621.315.616.95

Ультрадисперстик нанопорошокторду (нано күл майда) антрациттен ТВ термосоккулук вакуумдук орнотмону жана универсалдуу шар сымал тегирменди (жаргылчак) пайдалануу менен алышкан. Ультрадисперстик көмүртектик нанопорошоктордун негизинде алынган композиттик материалдын түзүмдүк жана физикалык-химиялык касиеттери ар түрдүү факторлорго таасир эте тургандыгы белгиленген. Бул иште АТ6 маркасындагы антрациттин ультрадисперстик көмүртектик нанопорошокторунун негизинде алынган композиттик материалдын нанотүзүмү изилденди жана порошоктордун, ошондой эле композиттин химиялык анализи жүргүзүлдү, ошону менен бирге жогоркудисперстик порошоктордун жана композиттик материалдардын өткөргүчтүгүн аныктоо максатында АТ6 антрациттен жана композиттен алынган алгачкы порошоктун вольт-ампердик мүнөздөмөсү (ВАМ) түзүлдү. Көрсөтүлгөндөй, өтө ичке көмүртектик нанопорошоктордун, композиттик өзөктүн жана антрациттин ВАМдары окшош. Химиялык анализдин негизинде композиттеги көмүртектин курамы термиттик (ысытуу) иштетүүгө чейин 89,99%ды түзсө, ал эми термиттик (1000 ден 1200 °Сга чейин) иштетүү учурунда композиттеги көмүртектин курамы 94,97%га чейин көбөйгөндүгү белгиленди, ошол эле учурда кремний термоиштетүүгө чейин 1,73%ды, ал эми андан кийин - 1,95%ды түзгөн, кальций ылайыгына жараша - 7,53% жана 2,34%. Муну менен катар алынган порошок 459 дан 10780 нм га чейинки өлчөмдөгү жогорку дисперстикке ээ болгон жана ушунусу менен жогорку дисперстик порошоктор жогорку химиялык активдүүлүккө ээ болушат.

Негизги сөздөр: ультрадисперстик, көмүртектик нанопорошок, композиттик материал, электрондук микроскоп, вольт-ампердик мүнөздөмө, физико-химиялык касиеттер.

Ультрадисперсные углеродные нанопорошки получали из антрацита с использованием термоударной вакуумной установки ТВ и универсальной шаровой мельницы. Установлено, что на структурные и физико-химические свой-

ства композитного материала, полученной на основе ультрадисперсных углеродных нанопорошков, влияют различные факторы. В данной работе исследовались наноструктуры композитного материала, полученного на основе ультрадисперсных углеродных нанопорошков антрацита марки АТ6 и проведены химический анализ как порошков, так и композита, а также и построена вольт-амперная характеристика (ВАХ) исходного порошка из антрацита АТ6 и композита с целью определения проводимости высокодисперсных порошков и композитных материалов. Показано, что ВАХ ультратонких углеродных нанопорошков, композитного стержня и антрацита идентичны. На основе химического анализа установлено, что содержание углерода в композите до термической обработки составляет 89,99% а при термической обработке (от 1000 до 1200 °С) содержание углерода в композите увеличивается до 94,97%, в то же время кремний до термообработки составлял 1,73% а после -1,95%, кальций, соответственно - 7,53% и 2,34%. Наряду с этим полученный порошок обладал высокой дисперсностью с размерами от 459 до 10780 нм и тем самым высокодисперсные порошки имеют высокую химическую активность.

Ключевые слова: ультрадисперсный, углеродный нанопорошок, композитный материал, электронный микроскоп, вольт-амперная характеристика, физико-химические свойства.

Ultra-disperse carbon nanopowders were obtained from anthracite using a thermally shocked vacuum unit (TV) and general purpose ball mill. It has been set that diverse factors influence the composite material structure and physical-chemical properties obtained on the basis of ultra-disperse carbon nanopowders. The present study researched the nanostructures of the composite material, which was obtained on the basis of ultra-disperse carbon nanopowders of anthracite of AT6 mark. Also there have been conducted chemical analyses of both: powders as well as composite material; the volt-ampere characteristics (VAC) of raw material from anthracite AT6 have been built in order to define the conductivities of fine powders and composite materials. The analyses have shown that VAC of

ultra-thin carbon nanopowders of composite kernel and anthracite are identical. Based on the chemical analyses it has been set that the content of carbon in the composite before heat treatment was 89.99%, while heat treatment was (from 1000 to 1200 °C) the content of carbon in the composite raises till 94.97%, while silicon before heat treatment was 1.73%, after – 1.95%; calcium accordingly – 7.53% and 2.34%. along with, the obtained powder had a high dispersion with the sizes from 459 to 10780 and so the fine powders have high chemical activity.

Key words: *ultradisperse, carbon nanopowder, composite material, electron microscope, volt-ampere characteristic, physical and chemical properties.*

В настоящее время большое внимание уделяется высоко-и ультрадисперсным системам, называемых наносистемами – нанопорошками [1,2]. Такие порошки представляют собой высокодисперсные твердые частицы с диаметрами от 100 до 1000 нм. Они обладают новыми физико-механическими, электромагнитными, химическими и другими свойствами, не свойственными для объемных систем. Поэтому при компактировании ультрадисперсных порошков в виде объемных материалов необходимо учитывать их особенности. Так как в процессе уменьшения размера порошков большая доля атомов оказывается на поверхностях высокодисперсных частиц. С уменьшением размера частиц от 1 мкм до нанометрической области объемная доля поверхностного раздела возрастает с 0,3 до 87,5%. И в результате происходят аномалии в поведении электронов, фононов, плазмонов и других элементарных возбуждений, которые приводят к изменению физико-технологических свойств высокодисперсных систем, по сравнению с объемными телами.

Для получения наноструктурных композитных материалов с использованием ультрадисперсных порошков наиболее часто применяется технология прессования – спекание порошков под давлением. В данной работе методом прессования (компактирования) получены композитные материалы в виде цилиндрического стержня с использованием ультрадисперсных углеродных порошков из антрацита. Аналитическое условие спекания наноструктурной системы приведено в работе [3]. Из данной работы следует,

что самая высокая скорость прессования происходит при малых диаметрах пор, т.е. в процессе компактирования порошков необходимо контролировать в течение спекания размеры пор и частиц, так как быстрое спекание происходит в случае, когда диаметры пор очень малы, а также скорость прессования определяется не начальным размером пор, а текущим. Это означает, что для поддержания высокой скорости уплотнения на последних стадиях прессования, поры должны быть малыми и при самых конечных стадиях спекания.

Методика исследования и оборудование. Объектами исследования являются порошок антрацита АТ6 и образцы, полученные из этих порошков [4]. Ультрадисперсные углеродные нанопорошки получали с использованием термоударной вакуумной установки ТВ, универсальной шаровой мельницы, а также универсальной сушильной установки. Процесс температурного воздействия происходило в течение 2 часов при температурах от 1000 до 1200 °C. Известно, что в узлах атомной кристаллической решетки имеются отдельные атомы, соединенные между собой прочными ковалентными связями. В процессе приготовления образцов для проведения химического анализа и измерения их вольт-амперной характеристики на основе ультрадисперсных порошков, полученный методом термоударной вакуумной установки имело место атомарное соединение антрацита. Далее при помощи шаровой мельницы разделяем до молекулярного уровня. Из бункера, в котором содержится ультрадисперсный углеродный порошок при помощи шнека исходный материал порционно подается в дозатор. Дозатор перемещаясь в горизонтальном направлении доставляет ультрадисперсный углеродный нанопорошок на платформу построения и при помощи выжималки смешивает дистиллированной водой. Полученный таким образом, промежуточный продукт нагревают после этого при предельной температуре сушат на сушилке, получая ультратонкие углеродные нанопорошки, обладающие необходимыми свойствами.

На рисунке (рис. 1) показана технология получения ультрадисперсных углеродных порошков.

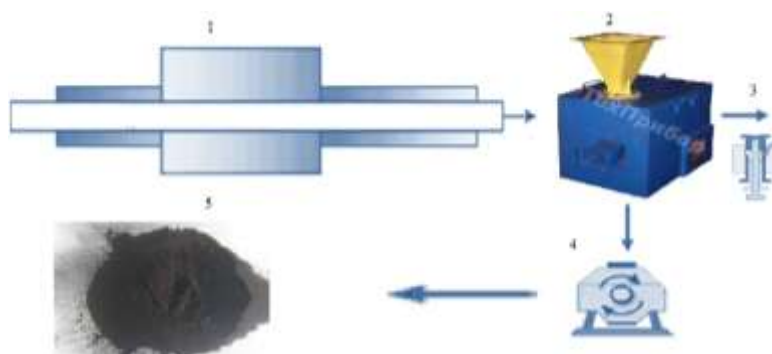


Рис. 1. Принципиальная схема технологии получения ультрадисперсных углеродных порошков. 1. Термоударная вакуумная камера. 2. Универсальная шаровая мельница. 3. Выжималка. 4. Универсальная сушилка. 5. Полученный порошок.

Исследование формы частиц ультрадисперсных углеродных порошков, а также морфологические исследования изготовленных образцов проводились на сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega. Исследования химического состава углеродного порошка и изготовленных образцов проводились с помощью энергодисперсионной приставки сканирующего электронного микроскопа Tescan Vega.

Как известно, вольт-амперные характеристики (ВАХ)[5] нано-и микросистем являются, пожалуй,

наиболее доступными для экспериментальных исследований и вместе с тем весьма информативными для определения особенностей генерации, рекомбинации и переноса носителей заряда в этих системах и построения теоретических моделей происходящих процессов наноструктурных системах.

Экспериментальная часть. Важной характеристикой порошков является форма частиц, которая в основном зависит от метода получения. Результаты исследований порошка в состоянии поставки в виде нанопhotографии (рис. 2).

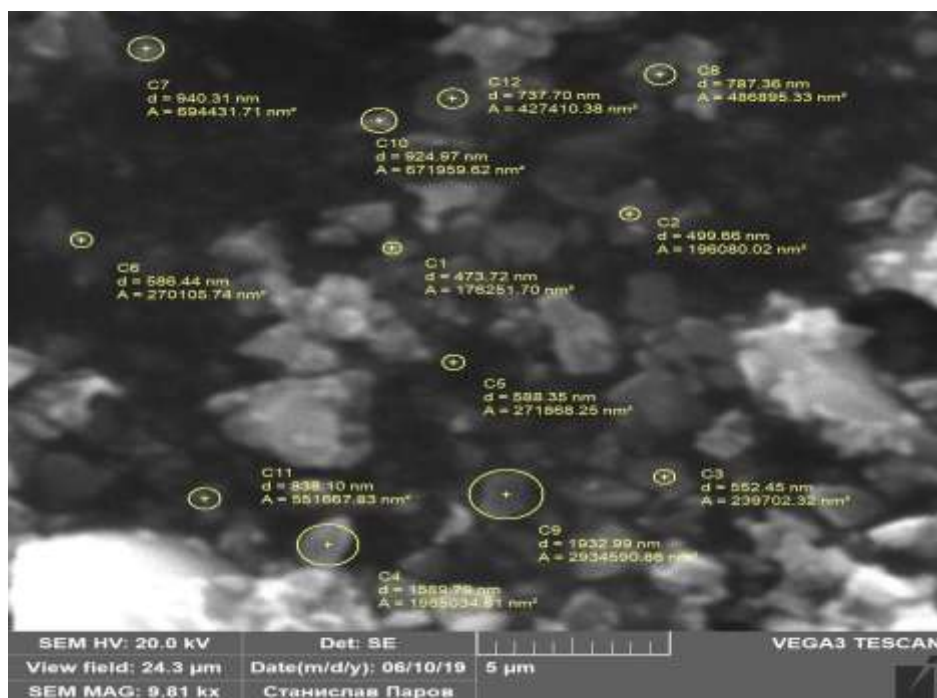
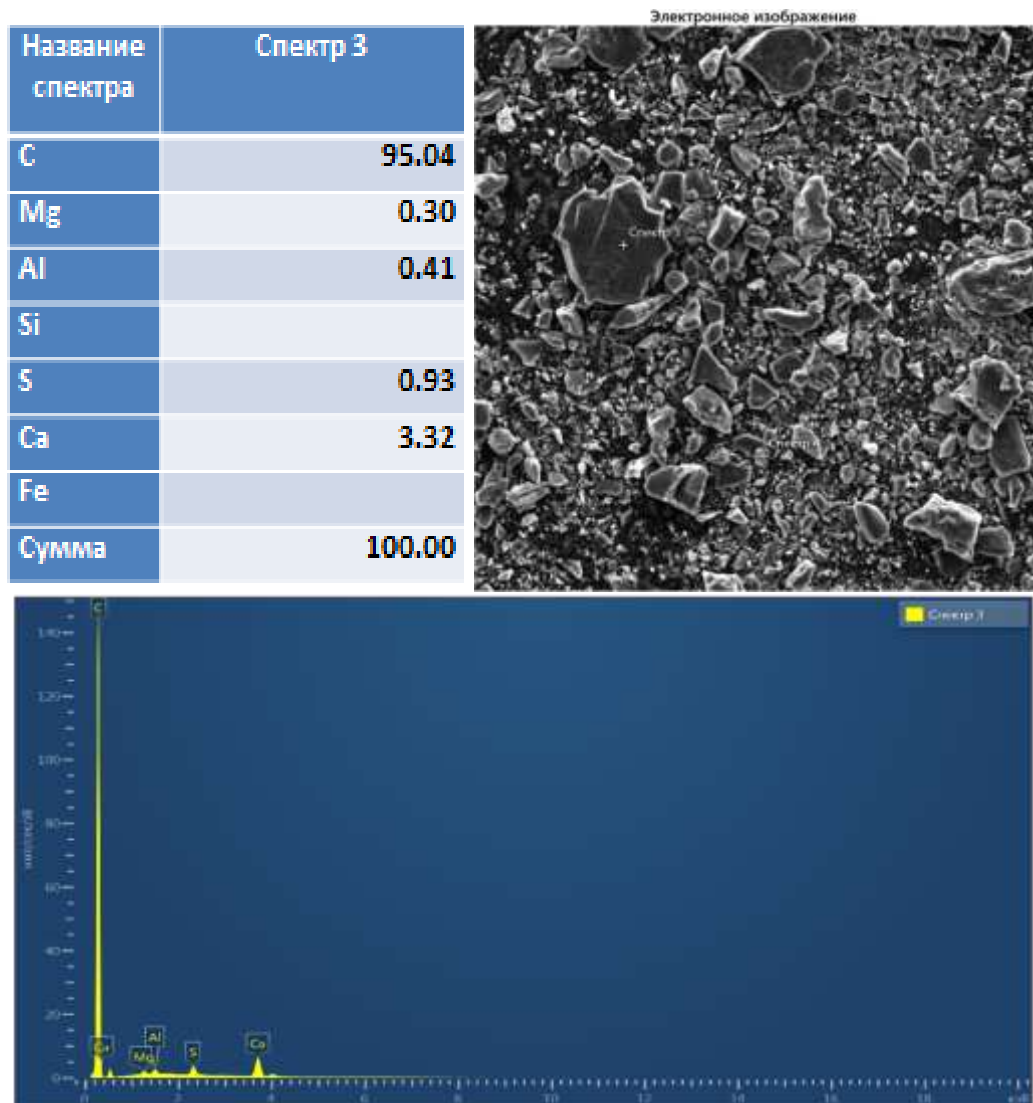


Рис. 2. Внешний вид частиц порошка антрацита АТ6.

Химический анализ порошка представлен в таблице 1.



Исследования показали, что порошковый материал в основном, имеет правильную тетраэдрическую, квадратную, гексагональную, треугольную, ромбическую форму, с незначительным количеством.

Для получения композиционного материала на основе углеродных низкоразмерных порошков, необходимо сжатие с возрастающим давлением порошковой смеси и обеспечение высокой плотности их уплотнения (не менее 70% от теоретической плотности получаемого материала) [5].

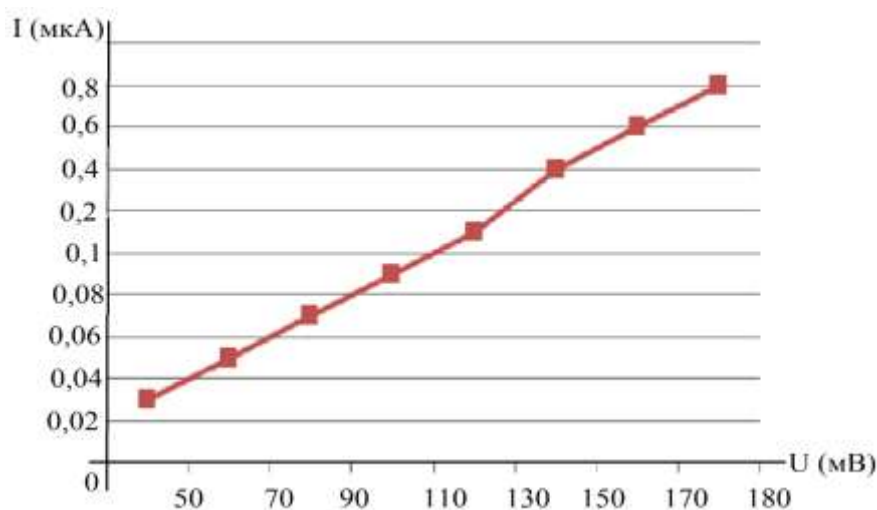


Рис. 3. Вольт-амперная характеристика ультрадисперсных углеродных нанопорошка.

Прежде чем создать композиционный материал, на основе высокодисперсного углеродного нанопорошка, исследовали вольт-амперную характеристику (ВАХ) полученного стержневого порошка антрацита АТ6 (рис. 3). ВАХ ультратонких углеродных нанопорошков готового стержня и антрацита идентичны, т.е. мы получили композитный материал [6] с электрическими параметрами совпадающий с электрическими параметрами металлического проводника.

Из полученных данных можно сделать следующие выводы:

Исследуемый порошок композита как показали при термической обработке имеет кристаллическую форму алмаза. Показано, что вольт-амперная характеристика ультратонких углеродных нанопорошков, композитного стержня и антрацита идентичный вид. На основе химического анализа установлено, что содержание углерода в композите до термической обработки составляет 89,99% а при термической обработке (от 1000 до 1200 °С) содержание углерода в композите увеличивается до 94,97%, в то же время кремний до термообработки-составлял 1,73% а после - 1,95%, кальций, соответственно - 7,53% и 2,34%. Наряду с этим полученный порошок обладал высокой дисперсностью с размерами от 459 до 10780 нм и тем самым высокодисперсные порошки имеют высокую химическую активность, что позволяет обеспечить равномерного объемного уплотнения порошков по

объему материала, повышению его прочности и релаксации различных напряжений и получения малодефектного композитного изделия.

Литература:

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. - М.: Физматлит, 2005. - 416 с.
2. Наноструктурные материалы: пер. с англ. / под ред. Р.Ханнинка, А.Хилл. - М.: Техносфера, 2009. - 487 с.
3. Mayo M. Processing of Nanocrystalline Ceramics from Ultrafine Particles // International Materials Reviews. - 1996. - V.41. - P. 85-90.
4. Ташполотов Ы., Жогаштиев Н.Т., Турдубаева Ж., Садыков Э., Дуйшеева С. Разработка технологии получения наноструктурных материалов на основе местных минерально-сырьевых ресурсов // [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.econf.rae.ru/article/7502>, 06.03.2013. -76с.
5. Ташполотов Ы., Жогаштиев Н.Т., Садыков Э. Вольт-амперные характеристики углеродного наноструктурного композита // Вестник КГНУ им. Ж.Баласагына, Материалы Республиканской научной конференции «Актуальные проблемы современной физики и технологии обучения», посвященной 80-летию Заслуженного работника образования КР, профессора Карашева Ташмата, 30.11. - 01.12.12. - Бишкек, 2013. - Специальный выпуск, Серия 3. Естественно-технические науки. - С. 36-38.
6. Ташполотов Ы., Сеитов Б.М., Жогаштиев Н.Т. Разработка физико-химические основы формирования наноструктурированных композиционных систем на основе отечественных минерально-сырьевых ресурсов. // Вестник КГУСТА, 2012, №4. - С.25-29.