

ДУГОВОЙ СИНТЕЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР В ЖИДКОЙ ФАЗЕ

М.Т. Габдуллин¹, Х.А. Абдуллин¹, А.П. Ильин², Д.В. Щур³, Д.В. Исмаилов¹,
Д.С. Керимбеков¹, М.Н. Султангазина¹

Научный руководитель: доктор PhD, М.Т. Габдуллин

¹Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа при КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, ИФВТ, КОХХТ, г. Томск, Россия

³Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАН Украины, г. Киев, Украина
E-mail: ismaiлов_daniyar_v@bk.ru

Наночастицы – частицы, физические размеры которых лежат в диапазоне от 10 до 100 нм. Они имеют ряд необычных свойств: повышенная адсорбция, каталитическая активность, оптические характеристики и т.д. Поэтому нанопорошки находят широкое применение в различных областях промышленности, энергетике и медицине.

На сегодняшний день существуют большое количество методов синтеза различных наноматериалов: газофазный метод получения нанопорошков, основанный на нагреве и испарении массивного материала, с дальнейшей конденсацией на подложке в потоке несущего газа [1], метод импульсно-дугового испарения, способ получения нанопорошков в высокочастотном индукционном плазмотроне [2], метод электрического взрыва проводников [3] и т. д. Это обусловлено разнообразием состава и свойств наноматериалов, что позволяет расширить виды веществ и создать новые образцы композитных материалов, сплавов, металлов и их химических соединений.

В данной работе изучен метод синтеза нано- и микропорошков в дуговом разряде в водной среде. На рисунке 1 представлены принципиальная схема электродуговой установки в жидкой фазе и фотография самой установки.

Дуговой разряд в жидкой фазе является удобным методом для получения различных наноструктур. Этот метод обладает рядом преимуществ: он не требует использования вредных газов, требуется несложное оборудование, поскольку не требуется вакуумное оборудование или дорогие лазеры. Предложенный метод, используемый в данной работе дает, возможность получения многих видов материалов при варьировании условий их синтеза. Этот метод позволяет изменять химический состав, как электродов, так и среды, в которой проводится синтез. [4]

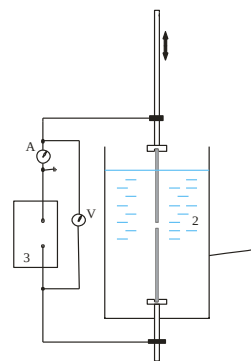
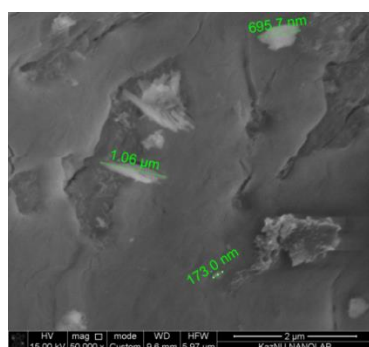


Рис. 1. Фотография электродуговой установки в жидкой фазе и ее структурная схема -
1 – сосуд реакционной зоны, 2 – рабочая жидкостная среда, 3 – источник переменного тока

Синтез нанопорошков медного купороса осуществляли в этиловом спирте с использованием сконструированной установки. Напряжение между электродами было выбрано 78 В. Полученный раствор с сажевым продуктом фильтровали и высушивали для дальнейших исследований с использованием аналитических установок. Размеры частиц определяли при помощи сканирующего электронного микроскопа. Результаты экспериментов показали, что размеры частиц варьируются от 173 нм до 1 мкм (рис.2а).



а)

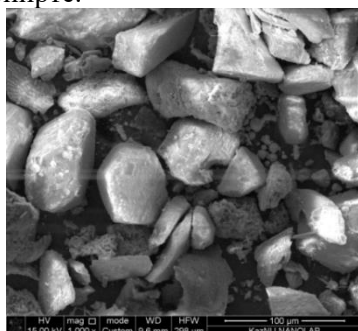
Element	Wt%	At%
CK	75.51	85.79
OK	13.13	11.20
SK	2.26	0.96
CaK	0.77	0.26
CuK	8.34	1.79
Matrix	Correction	ZAF

б)

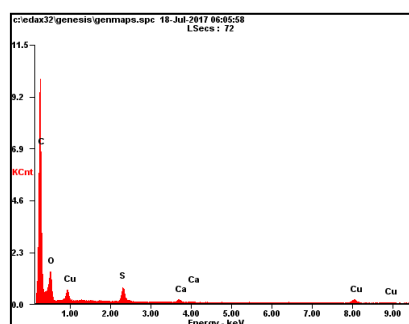
Рис. 2. а) микрофотография микроструктуры синтезированных веществ, б) состав восстановленных веществ в атомных соотношениях

Элементный анализ показал, что полученный наноматериал состоит из пяти компонентов (углерод, кислород, сера, кальций, медь). Атомное соотношение каждого вещества показано на рисунке 2б.

На рисунке 3 представлены микрофотографии электронной микроскопии (SEM) и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDS) при напряжении 78 В, полученные в этиловом спирте.



а)



б)

Рис. 3. а) микрофотография полученного материала, б) элементный состав материала, полученный с помощью энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии

Результаты СЭМ снимков показали, что морфология поверхности представляет из себя частиц размерами порядка более 700 мк, а элементный состав показал, что присутствует медь. На данный момент отрабатываются режимы проведения синтеза, для того чтобы можно было регулировать выход продуктов по размерам и количественному составу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kurland H.-D., Stotzel Ch., Grabow J., Zink I., Muller E., Staupendahl G., Muller F.A. // J. Amer. Ceramic Society. – 2010. – V.93.-№ 5. – P. 1282-1289.
2. Г.Н. Залогин, М. И. Зими́на, А. В. Краси́льников, Н. Ф. Рудин, Д. Д. Титов ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» 141070 г. Королев, Моск. обл., Россия // Перспективные материалы. – 2011.- С.19.
3. А. П. Ильин, О.Б. Назаренко, Д.В. Тихонов, Г.В. Яблуновский // Известия Томского политехнического университета. – 2005.-Т.308.-№4
4. Габдуллин М.Т., Рамазанов Т.С., Абдуллин Х.А., Батрышев Д.Г., Исмаилов Д.В., Оразбаев С.А., Керимбеков Д.С., Матенова Ш. Синтез нанопорошков меди методом электродугового диспергирования в жидкой фазе // Сб. Трудов 8-ого Международного симпозиума «Физика и химия углеродных материалов/наноинженерия». 2014.С. 295-297.