

Сатывалдиева Г.Э., Сатывалдиев А.С.

МОРФОЛОГИЯ И ДИСПЕРСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ГРАФИТА

Satyvaldieva G.E., Satyvaldiev A.S.

MORPHOLOGY AND DISPERSION OF ELECTRO DISPERSING GRAPHITE PRODUCTS

УДК 546.26-162

Методом электронной микроскопии установлено, что при электроискровом диспергировании графита в воде и спирте происходит образование углеродных наноматериалов в виде нанопленок, нановолокон и наноалмаза.

By using electron microscopy was established that in the process of electro-spark dispersion of graphite in the water and alcohol it is forming of carbon nanomaterials in the forms of nanomembrane, nanofibers and nanodiamond.

Графит находит широкое применение в металлургии (для изготовления плавильных тиглей и лодочек, труб, испарителей, футеровочных плит и т.д.), атомной технике (в виде блоков, втулок, колец в реакторах, как замедлитель тепловых нейтронов и т.д.), ракетной технике (для изготовления сопел ракетных двигателей, деталей внешней и внутренней теплозащиты и др.), химическом машиностроении (для изготовления теплообменников, трубопроводов и др.). Из графита изготавливают электроды и нагревательные элементы электрических печей, скользящих контактов для электрических машин, а также графит используется как наполнитель пластмасс [1].

В последние годы объектами интенсивных теоретических и экспериментальных исследований стали наноструктурные углеродные материалы, в том числе нанографит, т.к. они обладают набором необычных электронных свойств и являются перспективными материалами для нанотехнологий [2]. В этом плане определенный интерес представляет изучение продуктов электроискрового диспергирования графита. В условиях электроискрового диспергирования материалов возникает высокая температура до 10000°C и при этой температуре многие материалы расплавляются и даже закипают. Искровой разряд также сопровождается появлением высокого давления. В этих условиях диспергируемый материал претерпевает химическое и фазовое превращение. В результате образуются продукты, которые трудно получать обычными методами химического синтеза. Поэтому можно предположить о том, что в условиях электроискрового диспергирования графит тоже может претерпеть фазовые и химические превращения с образованием ультрадисперсных и наноразмерных частиц. Ранее [3] нами установлено, что в условиях искрового разряда часть графита претерпевает фазовые превращения и в результате образуется алмаз.

В этом плане определенный теоретический и практический интерес представляет изучение про-

дуктов электроискрового диспергирования графита в различных диэлектрических средах.

Целью настоящей работы является изучение фазового состава и дисперсности и морфологию продуктов электроискрового диспергирования графита в воде и спирте.

Для получения продуктов диспергирования графита в условиях искрового разряда была использована установка, разработанная У. Асановым и его сотрудниками [4] и предназначенная для проведения химического синтеза. Электроискровое диспергирование графита проводилось при следующих электрических параметрах установки; питающее напряжение - 220 В, частота следования импульсов - 50 Гц, емкость разрядного контура - 4 мкф. Это соответствует значению энергии единичного импульса равной 0,1 Дж. В качестве электродов использовался технический электродный графит, а в качестве диэлектрической среды – дистиллированная вода и этиловый спирт (96%).

Подготовка продуктов для исследования проводилась по следующей схеме. Продукты диспергирования графита образуют в воде, используемой в качестве диэлектрической среды, очень устойчивую коллоидную систему. Предварительными экспериментами было установлено, что коагуляция дисперсной фазы этой системы происходит за 8-10 месяцев. При добавлении в коллоидную систему этилового спирта при соотношении 2:1 коагуляция твердой фазы значительно ускоряется. Поэтому твердую фазу продуктов электроискрового диспергирования графита в воде осаждали добавлением этилового спирта, а затем отделяли от жидкой фазы методом центрифугирования при скорости 3000 об/мин. Продукт полученный в спирте легко отделяется от жидкой фазы декантацией. Твердые фазы, отделенные от жидкой, высушивались на воздухе и в сушильном шкафу при 100°C.

Фазовый состав продуктов установлен методом рентгенофазового анализа, а дисперсность методом электронной микроскопии. Дифрактограммы продуктов снимались на дифрактометре RINT-2500 HV. Дисперсность и морфология продуктов установлены методом электронной микроскопии. Микрофотографии продуктов сняты на просвечивающем электронном микроскопе JEOL-2000FX и эмиссионном сканирующем электронном микроскопе JOEL JSM-7600F.

Участок дифрактограмм продуктов электроискрового диспергирования графита в воде и спирте представлен на рис.1.

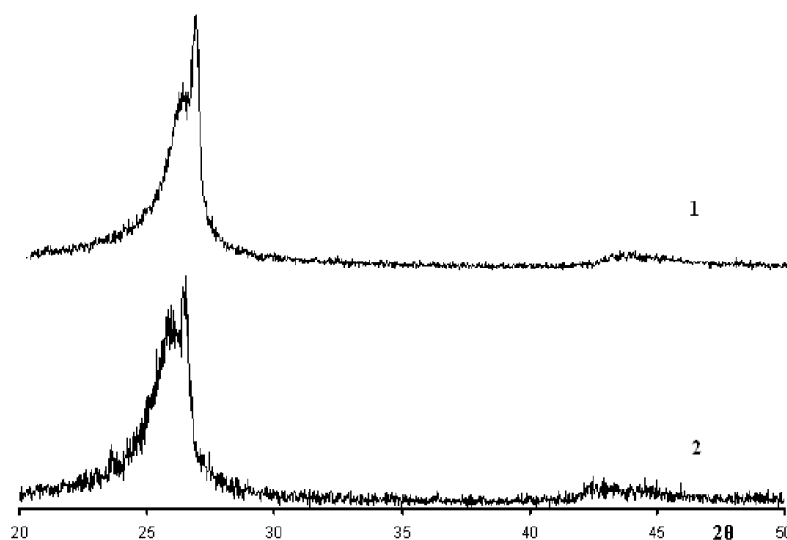
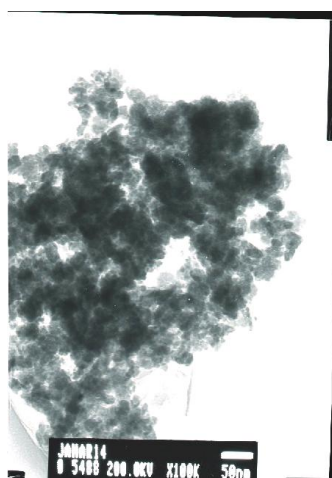


Рис.1. Дифрактограммы продуктов электроискрового диспергирования графита в воде (1) и спирте (2)

Анализ дифрактограмм показывает, что дифрактограммы продуктов электроискрового диспергирования графита в воде и спирте практически не отличаются. В обоих продуктах основной фазой является графит. В области угла отражения $42-45^\circ$ на дифрактограммах появляются невысокие широкие пики, которые охватывают линии соответствующие для графита и алмаза.

На рис.2,3 представлены микрофотографии продуктов электроискрового диспергирования графита в воде и спирте. Микрофотографии продуктов электроискрового диспергирования графита в воде сняты на просвечивающем электронном микроскопе, а продукты, полученные в спирте, сняты на сканирующем электронном микроскопе.

а.



б.

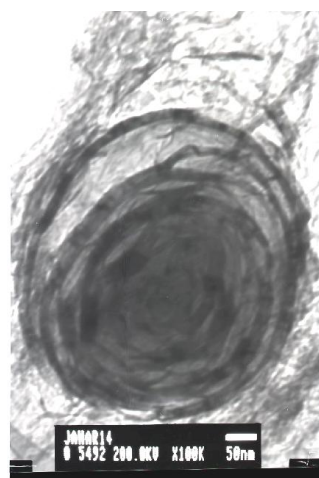


Рис.2. Микрофотографии продуктов электроискрового диспергирования графита в воде (а, б)

На микрофотографии продуктов электроискрового диспергирования графита в воде наблюдается два вида частиц.

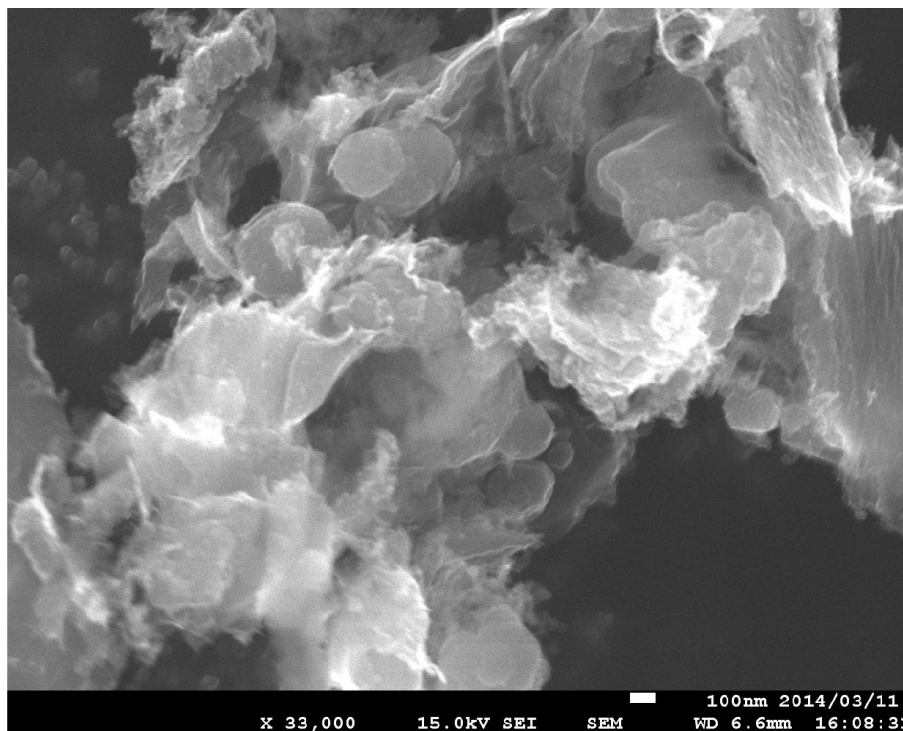


Рис.3. Микрофотографии продуктов электроискрового диспергирования графита в спирте.

Один вид частиц имеют сферическую форму с размерами 5-10 нм (рис.2, а), а другие частицы в виде волокны с диаметром от 3 нм до 20 нм (рис.2,б).

На микрофотографии продуктов электроискрового диспергирования графита в спирте хорошо видны частицы сферические и в виде пленки. Толщина пленок составляет несколько нанометров, а диаметр сферических частиц 10-20 нм. Отсюда мы можем предположить о том, что сферические частицы, возможно, представляют собой наноалмаз.

Таким образом, результаты изучения морфологии продуктов электроискрового диспергирования графита методом электронной микроскопии показывают, что в условиях искрового разряда графит подвергается диспергированию с образованием

углеродных наноматериалов в виде нанопленки, нановолокон, а также наноалмаза.

Литература:

1. Уббелода А.Р., Льюис Ф.А. Графит и его кристаллические соединения. - М.: Мир, 1965. – 256 с.
2. Беликов А.В., Скрипник А.В., Зулина Н.А. Лазерный синтез наноразмерных углеродных структур и их свойства //Изв. Вузов. Приборостроение, 2013, т.56, №9. – С.50-56.
3. Сатывалдиева. Г.Э., Сатывалдиев А.С. О продуктах электроискрового диспергирования графита в воде //Наука и новые технологии, 2012. №7. – С.73-74.
4. Асанов У.А., Петренко Б.Я., Денисов А.С. Установка для получения продуктов электроэрозии металлов//АС. № 322249, БН., 1972, №36.

Рецензент: к.х.н. Осмонканова Г.Н.