

ХИМИЯ ИЛИМДЕРИ
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ
CHEMICAL SCIENCES

Сатывалдиева Г.Э., Сатывалдиев А.С., Арстанбекова Н.Б.
ЭЛЕКТР УЧКУНДУК ДИСПЕРСТӨӨ МЕТОДУ МЕНЕН
СИНТЕЗДЕЛГЕН ГРАФИТТИН НАНОБӨЛҮКЧӨЛӨРҮНҮН
ЭЛЕКТР ХИМИЯЛЫК КАСИЕТТЕРИ

Сатывалдиева Г.Э., Сатывалдиев А.С., Арстанбекова Н.Б.
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
НАНОЧАСТИЦ ГРАФИТА СИНТЕЗИРОВАННЫХ МЕТОДОМ
ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ

G.E. Satyvaldieva, A.S. Satyvaldiev, N.B. Arstanbekova
ELECTROCHEMICAL PROPERTIES OF
GRAPHITE NANOPARTICLES SYNTHESIZED BY THE
METHOD OF ELECTRIC SPARK DISPERSION

УДК: 546.26.162

Спиртте, сууда жана поливинилспирттин 0,2%-эритмесинде графитти электр учкундук дисперстөө менен синтезделген графиттин нанобөлүкчөлөрүнүн бетинин модификацияланышы мүмкүн экендиги потенциометриялык титрлөө методу менен аныкталды. Ошондуктан графиттин нанобөлүкчөлөрүнүн суспензияларынын потенциалынын мааниси бул бөлүкчөлөр синтезделген суюк чөйрөнүн жаратылышынан көз каранды. Сууда жана поливинилспирттин эритмесинде алынган графиттин нанобөлүкчөлөрүнүн суспензияларынын потенциалы көбүрөөк оң мааниге ээ. Графитти электр учкундук дисперстөө продукттарынын суспензияларынын потенциалынын маанисинин айырмачылыгын графиттин нанобөлүкчөлөрүнүн бетинде ар түрдүү функционалдык топтордун болушу менен түшүндүрүүгө болот. Графиттин нанобөлүкчөлөрүнүн суспензияларын потенциометриялык титрлөө ЭВ-74 иономеринин жардамы менен жумушчу электрод катарында платинделген электродду, ал эми салыштыруу электроду катарында хлордуу күмүш электродун колдонуу менен жүргүзүлдү. Суспензиялар 50 мл сууда 20 мг продукттарды аралаштыруу менен даярдалды. Титрлөө гидразиндин 64%-эритмеси менен жүргүзүлдү.

Негизги сөздөр: суспензия, нанобөлүкчөлөр, графит, потенциометриялык титрлөө, гидразин, потенциал.

Методом потенциометрического титрования установлено, что при электроискровом диспергировании графита в спирте, воде и 0,2% растворе поливинилспирта происходит модификация поверхности синтезированных наночастиц графита. Поэтому значение потенциала суспензий наночастиц графита зависит от природы жидкой среды, где они синтезированы. Более положительное значение

имеют потенциалы суспензий наночастиц графита, полученных в воде и растворе поливинилспирта. Такое различие в значениях потенциала суспензий продуктов электроискрового диспергирования графита можно объяснить содержанием на поверхности наночастиц графита различных функциональных групп. Потенциометрическое титрование суспензии наночастиц графита проводилось с помощью иономера ЭВ-74 с использованием в качестве рабочего электрода платинированный электрод, а в качестве электрода сравнения хлорсеребряный электрод. Суспензии содержали 20 мг продукта в 50 мл воды. Титрование проводилось 64% раствором гидразина.

Ключевые слова: суспензия, наночастицы, графит, потенциометрическое титрование, гидразин, потенциал.

By the method of potentiometric titration, it was established that with the electric-spark dispersion of graphite in alcohol, water and 0.2% solution of polyvinyl alcohol, the surface of the synthesized graphite nanoparticles is modified. Therefore, the value of the potential of nanoparticle suspensions of graphite depends on the nature of the liquid medium, where these particles are synthesized. Potential suspensions of graphite nanoparticles obtained in water and a solution of polyvinyl alcohol have a more positive significance. Such a difference in the values of the potential of suspensions of the products of electrospark dispersion of graphite can be explained by the content of various functional groups on the surface of graphite nanoparticles. Potentiometric titration of a graphite nanoparticle suspension was carried out using an EV-74 ionomer using a platinumized electrode as a working electrode, and a silver chloride electrode as a reference electrode. Suspensions contained 20 mg of product in 50 ml of water. Titration was carried out with 64% hydrazine solution.

Key words: suspension, nanoparticles, graphite, potentiometric titration, hydrazine, potential.

В работе [1] методами рентгенофазового анализа и электронной микроскопии показано, что при электроискровом диспергировании графита в этиловом спирте и воде происходит образование наноразмерных частиц графита различной морфологии. Автором в работе [2] получен нанодисперсный композиционный материал, состоящий из углерода и меди при химическом восстановлении ионов меди гидразином в присутствии продуктов электроискрового диспергирования графита. При этом определен интерес представляет изучение поведения наночастиц графита при воздействии такого активного восстановителя, как гидразин. Поэтому проведено потенциометрическое титрование водной суспензии наночастиц графита гидразином.

Потенциометрическое титрование суспензии наночастиц графита проводилось с помощью иономеров ЭВ-74. В качестве рабочего электрода использовался платинированный электрод, а в качестве электрода сравнения служил хлорсеребряный электрод с насыщенным раствором KCl. Суспензии наночастиц графита готовились из продуктов электроискрового диспергирования графита в этиловом спирте, воде и 0,2% растворе поливинилспирта (ПВС). Суспензии содержали 20 мг продукта в 50 мл воды. Титрование проводилось 64% раствором гидразина при 23°C при непрерывном перемешивании с магнитной мешалкой.

На рисунках 1-4 представлены кривые потенциометрического титрования суспензии продуктов электроискрового диспергирования графита в спирте, воде и 0,2% растворе ПВС.

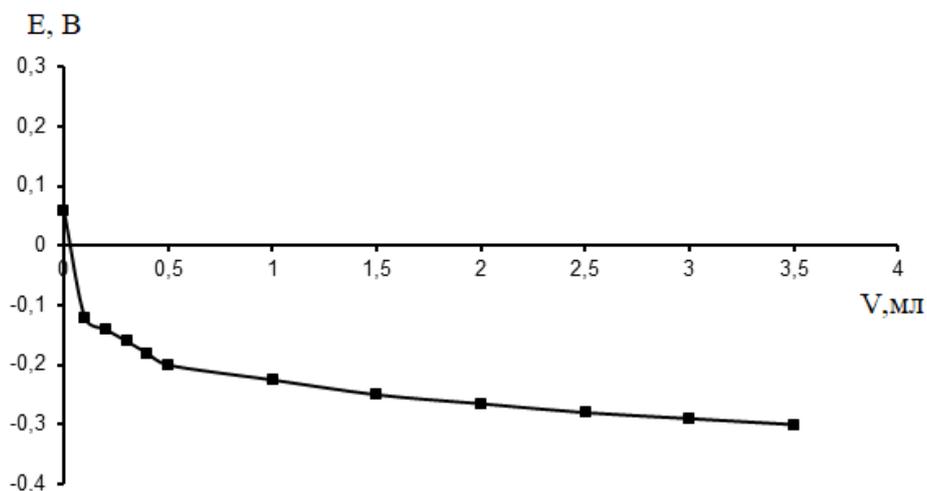


Рис. 1. Кривая потенциометрического титрования суспензии продукта электроискрового диспергирования графита в спирте гидразином.

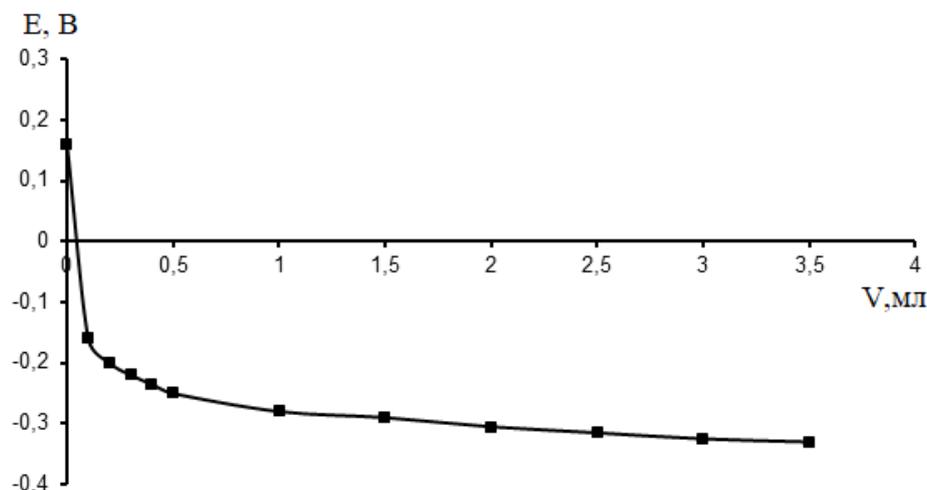


Рис. 2. Кривая потенциометрического титрования суспензии продукта электроискрового диспергирования графита в воде гидразином.

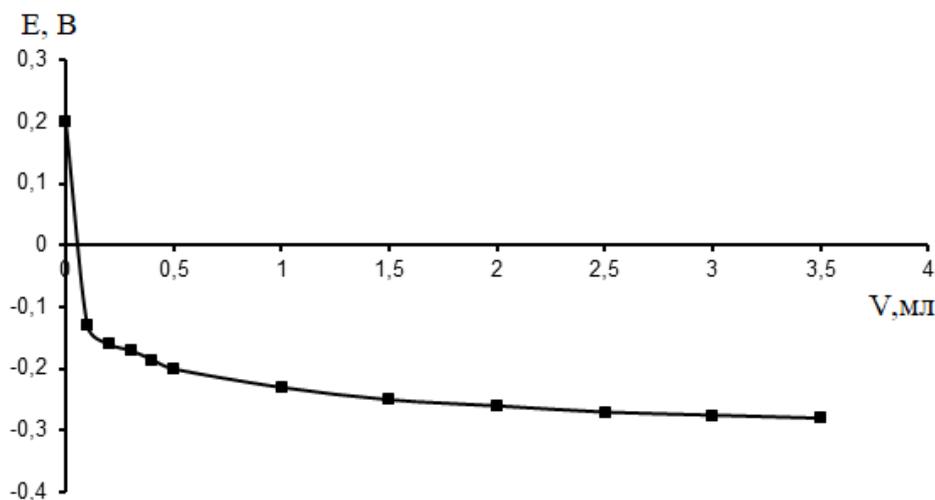


Рис. 3. Кривая потенциметрического титрования суспензии продукта электроискрового диспергирования графита в 0,2% растворе ПВС гидразином.

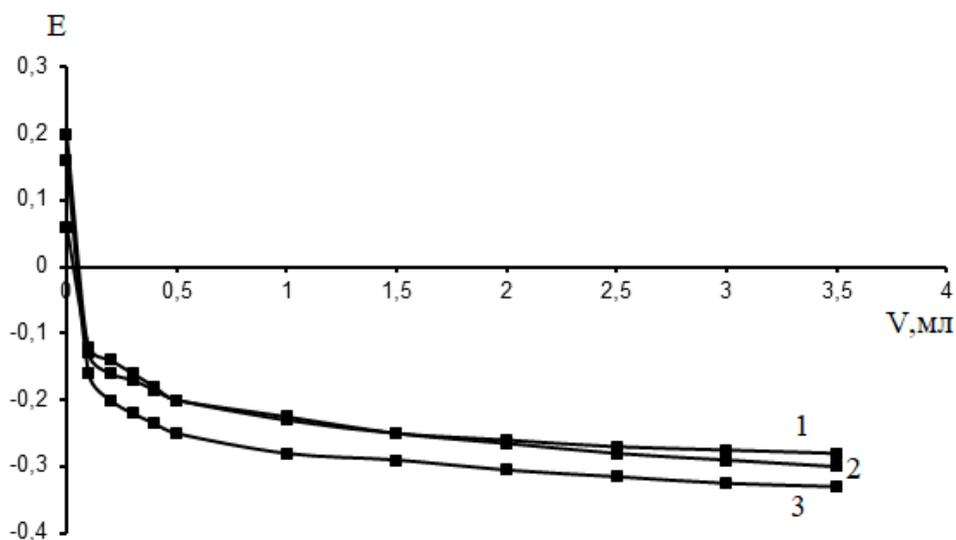


Рис. 4. Кривые потенциметрического титрования суспензии продукта электроискрового диспергирования графита в 0,2% растворе ПВС (1), спирте (2) и воде (3) гидразином.

Результаты потенциметрического титрования суспензий продуктов электроискрового диспергирования графита в спирте и воде и 0,2% растворе ПВС гидразином показывают, что ход изменения потенциалов соответствующих систем практически одинаковые (рис. 1-4). Данные окислительно-восстановительные системы отличаются по значению потенциала до титрования. Суспензии продуктов электроискрового диспергирования графита в спирте и воде и 0,2% растворе ПВС характеризуются следующими значениями потенциалов: +0,06 В, +0,16 В и +0,20 В. Такое различие в значениях потенциала суспензий

продуктов электроискрового диспергирования графита можно объяснить содержанием на поверхности наночастиц графита различных функциональных групп.

Устойчивой в нормальных условиях аллотропической модификацией углерода является графит, который имеет слоистую структуру, где атомы углерода образуют слои, состоящие из сопряженных шестиугольников [3]. Поэтому происходит внедрение в межплоскостное пространство графита различных атомов, ионов и молекул с образованием ковалентных и интеркалированных соединений графита. Ковалентным соединениям графита относится оксид графита. Оксид графита состоит из гидрофильных слоев и

интеркалированных молекул воды [3]. Основным методом получения окисленного графита является гидролиз интеркалированных соединений графита. При гидролизе молекулы кислоты уходят из решетки интеркалированных соединений графита, а анионы заменяются гидроксильными группами. В результате в оксидах графита атомы углерода могут быть связаны с гидроксигруппами или с эпоксидными мостиками, а края плоскости модифицированы карбоксильными и карбонильными группами. Благодаря гидрофильным свойствам окисленный графит образует устойчивые коллоидные растворы [3].

Образовавшиеся при электроискровом диспергировании частицы графита находятся в жидкой среде с образованием коллоидного раствора. Седиментационная устойчивость полученных коллоидных систем зависит от природы жидкой среды. Дисперсная система, образованная в этиловом спирте отличается седиментационной неустойчивостью, поэтому твердая фаза, состоящая из частиц графита, за 12-16 часов полностью выпадает в осадок. Дисперсные системы, образовавшиеся при электроискровом диспергировании графита в воде и растворе ПВС характеризуются высокой устойчивостью. В этих системах коагуляция и осаждение частиц графита происходит, в зависимости от содержания высокодисперсных частиц графита, в течении 15-18 месяцев. Такую устойчивость указанных дисперсных систем можно объяснить образованием на поверхности частиц графита различных кислородсодержащих функциональных групп, которые дают определенный заряд частицам графита, препятствующим их коагуляции. Поэтому суспензии продуктов диспергирования графита в воде и растворе ПВС имеют более положительные потенциалы, по сравнению с потенциалом суспензии продукта диспергирования графита в спирте.

Образование кислородсодержащих функциональных групп на поверхности частиц графита в воде или растворе ПВС можно объяснить следующим механизмом электроискрового диспергирования графита в жидкой среде. Процесс электроискрового диспергирования протекает под действием очень высокой температуры (порядка 10000°C), сопровождающий искровой разряд. Под действием такой температуры происходит расплавление и испарение материала электродов, а также термический пиролиз молекул

жидкой среды [4]. При разложении молекул жидкой среды образуются различные активные частицы, которые могут взаимодействовать с частицами материала электродов. При разложении молекулы воды могут образоваться атомарный кислород, ОН-радикалы, которые при взаимодействии с частицами графита могут образовать различные функциональные группы.

Модификация поверхности частиц графита при электроискровом диспергировании влияет не только на значение потенциала их суспензий, но и также на изменение потенциала при титровании гидразином. При добавлении гидразина в количестве 3,5 мл потенциалы суспензий изменяется от 0,36 В до 0,49 В в зависимости от природы жидкой среды, где получены наночастицы графита. Это указывает на протекание окислительно-восстановительных процессов в суспензиях продуктов диспергирования графита при действии гидразина.

Таким образом, методом потенциометрического титрования установлено, что при электроискровом диспергировании графита в спирте, воде и 0,2% растворе поливинилспирта происходит модификация поверхности синтезированных наночастиц графита. Поэтому значение потенциала суспензий наночастиц графита зависит от природы жидкой среды, где синтезированы эти частицы. Более положительное значение имеют потенциалы суспензий наночастиц графита, полученных в воде и растворе ПВС.

Литература:

1. Сатывалдиева Г.Э., Сатывалдиев А.С. Морфология и дисперсность продуктов электроискрового диспергирования графита // Республиканский научно-теоретический журнал «Известия вузов Кыргызстана», №5. - Бишкек, 2014. - С. 84-86.
2. Сатывалдиева Г.Э. Получение нанодисперсного композиционного материала, состоящего из углерода и меди // Республиканский научно-теоретический журнал «Известия вузов Кыргызстана», №11. - Бишкек, 2017. - С. 19-21.
3. Губин С.П., Ткачев С.В. Графен и материалы на его основе // Радиоэлектроника, наносистемы, информационные технологии, 2010. - Т.2. - №1-2. - С. 99-137.
4. Асанов У.А. Физико-химические процессы в плазме искрового разряда, создаваемого в жидких диэлектриках. - Бишкек: Кыргызпатент, 2001. - 403 с.

Рецензент: к.хим.н., доцент Жаснакунов Ж.К.