

Сатывалдиева Г.Э.

**КОМҮРТЕК ЖАНА ЖЕЗДЕН ТУРГАН НАНОДИСПЕРСТҮҮ
КОМПОЗИЦИЯЛЫК МАТЕРИАЛДЫ АЛУУ**

Сатывалдиева Г.Э.

**ПОЛУЧЕНИЕ НАНОДИСПЕРСНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО
МАТЕРИАЛА, СОСТОЯЩЕГО ИЗ УГЛЕРОДА И МЕДИ**

G.E. Satyvaldieva

**PREPARATION OF NANODISPERSED COMPOSITE MATERIAL
CONSISTING OF CARBON AND COPPER**

УДК: 541.14

Графиттин электр учкундук дисперстөө продуктарынын катышуусунда жездин иондорун гидразин менен химиялык калыбына келтиргенде көмүртектен жана жезден турган нанодисперстүү композициялык материал пайда болору рентген фазалык методу менен аныкталган.

Негизги сөздөр: композициялык материал, көмүтек, жез, химиялык калыбына келтирүү, графит, электр учкундук дисперстөө, продукт.

Методом рентгенофазового анализа устанавлено, что при химическом восстановлении ионов меди гидразином в присутствии продуктов электроискрового диспергирования графита происходит образование нанодисперсного композиционного материала, состоящего из углерода и меди.

Ключевые слова: композиционный материал, углерод, медь, химическое восстановление, графит, электроискровое диспергирование, продукт.

By the method of X-ray diffraction analysis, it was revealed that the chemical reduction of copper ions with hydrazine in the presence of electrospark dispersion products of graphite results in the formation of a nanodispersed composite material consisting of carbon and copper.

Key words: composite material, carbon, copper, chemical reduction, graphite, electrospark dispersion, product.

В настоящее время усиливается научный и практический интерес к созданию чистых, регулярно сформированных наноструктурированных металл-углеродных композитов. Это связано с проявлением размерных эффектов, изменяющих свойства наночастиц металла, – магнитные, электрохимические, каталитические [1]. Получение наноструктурированных металл-углеродных композитов, с заданными функциональными свойствами, морфологией, составом – сложный многоступенчатый процесс. Наиболее распространенными способами получения наночастиц металла на поверхности углеродной матрицы являются парофазное осаждение, пиролиз, электронно-лучевое воздействие, химическое восстановление с

ультразвуковой стабилизацией, карбонизация, восстановление в токе водорода [2]. Однако, как правило, имеющиеся методы получения либо требуют сложного аппаратного обеспечения и, следовательно, являются дорогостоящими. Поэтому целью настоящей работы является изучение возможности получения медно-углеродных композиционных материалов на основе продуктов электроискрового диспергирования (ЭИД) графита методом химического восстановления.

Получение нанодисперсных композиционных материалов, содержащих углерод и медь, проводился следующим образом. Определенное количество продукта электроискрового диспергирования графита в спирте или воде добавляется в раствор аммиака меди $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ с определенной концентрацией ионов меди. Соотношение графита и меди в растворе составляло 1:3. Затем проводился восстановление меди гидразином при 55-60°C. Полученный продукт отделялся на центрифуге, промывался до нейтральной реакции, затем этиловым спиртом и высушивался при 60°C в сушильном шкафу.

Фазовый состав синтезированного композиционного материала изучался методом рентгенофазового анализа. Дифрактограммы снимались на дифрактометре RINT-2500 HV на медном отфильтрованном излучении.

Ранее [3] показано, что при электроискровом диспергировании графита в жидкой среде происходит образование нанодисперсного графита. Поэтому нами изучены возможности получения композиционного материала, состоящего из углерода и меди на основе продуктов электроискрового диспергирования графита.

Дифрактограммы композиционных материалов, содержащих углерод и медь, представлены на рисунке 1, а их расчеты - в таблицах 1, 2.

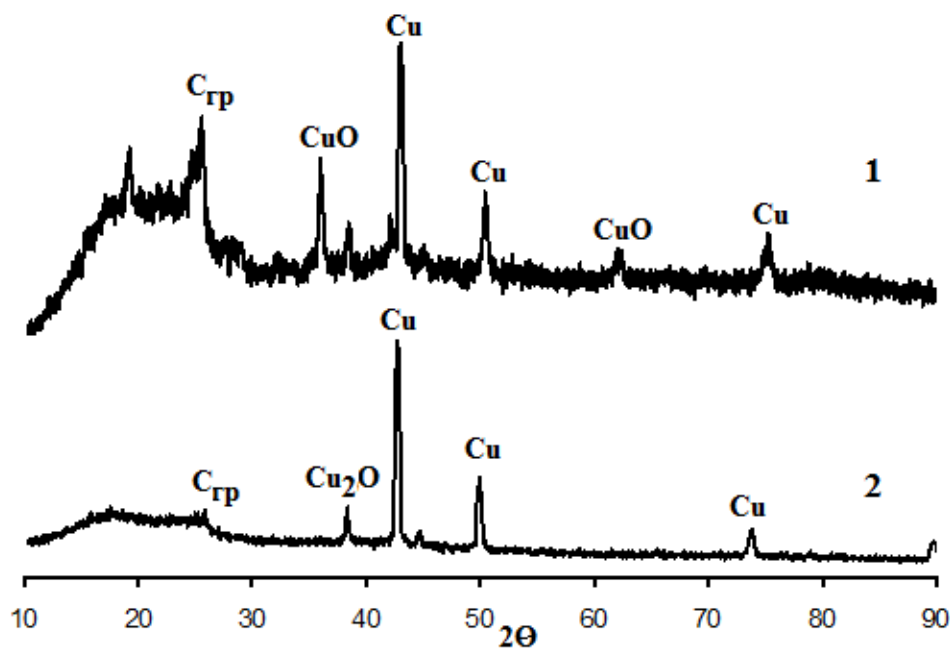


Рис. Дифрактограммы композиционных материалов, содержащих высокодисперсный графит, полученный методом ЭИД в спирте (1) и воде (2), и медь.

Таблица 1

Результаты расчета дифрактограммы композиционного материала, содержащего высокодисперсный графит, полученный методом ЭИД в спирте, и медь

№	Экспериментальные данные		Фазовый состав					
	I	d, A°	Cu		CuO		C _{гр}	
			hkl	a, A°	hkl	d, A°	hkl	d, A°
1	76	3,4373					002	3,37
2	36	2,7503			110	2,76		
3	59	2,4973			002	2,52		
4	100	2,1175	111	3,668				
5	55	1,8323	200	3,664				
6	36	1,5180			113	1,50		
7	42	1,2872	220	3,640				

Таблица 2

Результаты расчета дифрактограммы композиционного материала, содержащего высокодисперсный графит, полученный методом ЭИД в воде, и медь

№	Экспериментальные данные		Фазовый состав					
	I	d, A°	Cu		Cu ₂ O		C _{гр}	
			hkl	a, A°	hkl	d, A°	hkl	d, A°
1	27	3,4399					002	3,37
2	27	2,3417			111	2,31		
3	100	2,1127	111	3,659				
4	43	1,8247	200	3,649				
5	20	1,2830	220	3,629				

Анализ дифрактограмм композиционных материалов состоящих из продукта электроискрового диспергирования графита в спирте или воде и химически восстановленной меди показывает, что действительно в составе композиционных материалов находятся углерод и металлическая медь. На дифрактограмме композиционного материала, полученного при восстановлении меди в присутствии продуктов электроискрового диспергирования графита в спирте, имеются интенсивные линии характерные для металлической меди (рис. 1, табл. 1). На дифрактограмме имеются также линии небольшой интенсивности, которые относятся к оксиду двухвалентной меди CuO. Отсюда можно предположить о том, что в этих условиях ионы меди полностью не восстанавливаются до металла. При восстановлении ионов меди в присутствии продуктов электроискрового диспергирования графита в воде образуются металлическая медь и оксид одновалентной меди Cu₂O (рис. 1, табл. 2). На обеих дифрактограммах имеются рефлексы характерные для графита. На дифрактограммах имеются также рефлексы не большой интенсивности, которые не были идентифицированы. Эти линии не относятся к чистому графиту. Мы предполагаем, что в условиях получения композиционных материалов возможно происходит изменения в структуре графита за счет интеркаляции медью, а это требует дополнительного исследования. Необходимо также отметить о том, что параметр решетки металлической меди, находящейся в составе композиционных материалов, значительно увеличен, по сравнению с чистой медью (a=0,3615 нм) (табл. 3). Это может быть связано с влиянием углерода на кристаллическую решетку меди.

Проведена оценка размеров областей когерентного рассеяния (ОКР) частиц металлической меди, находящихся в составе композита, по уширению рефлексов на дифрактограммах по формуле Шеррера-Селякова [4]:

$$d = \frac{\lambda_{Cu}}{\beta \cdot \cos\theta},$$

где d - размер ОКР, нм; λ_{Cu} – длина волны излучения медного анода (0,1540 нм); θ – угол рассеяния; β - физическое уширение линии на дифрактограмме

$\beta = \frac{\omega \cdot \pi}{180}$, ω – ширина дифракционного максимума на половине его высоты.

Результаты расчета размеров ОКР частиц меди, находящихся в составе композита, представлены в таблице 3.

Таблица 3

Параметр решетки (а) и размеры ОКР (d) частиц меди, находящихся в составе композита

№	Композит	Жидкая среда ЭИД графита	а, нм	d, нм
1	C-Cu	Спирт	0,3657	21,5
2	C-Cu	Вода	0,3646	22,6

Результаты расчета размеров ОКР подтверждают образование наноразмерных частиц меди при химическом восстановлении гидразином в присутствии продуктов электроискрового диспергирования

графита (табл. 3). Размеры ОКР частиц меди составляют от 21-22 нм.

Таким образом, методом рентгенофазового анализа показаны возможности получения композиционного материала, состоящего из углерода и меди, при химическом восстановлении ионов меди гидразином в присутствии продуктов электроискрового диспергирования графита.

Литература:

1. Павелко Н.В., Сименюк Г.Ю., Манина Т.С., Пугачев В.М., Додонов В.Г., Захаров Ю.А. Получение наноструктурированных металл-углеродных композитов на основе углеродных матриц // Вестник КемГУ, 2013, т. 3, № 3 (55). - С.100-102.
2. Чесноков Б.Н., Микова Н.В., Кузнецов Н.М. Приготовление металлосодержащих углеродных материалов из расширенных графитов и растворов целлюлозы // IV Междунар. конф. Перспективные полимерные композиционные материалы. Альтернативные технологии. Переработка. Применение. Экология («Композит-2007»). – Саратов: Изд-во СГТУ, 2007. - С. 404-407.
3. Сатывалдиева Г.Э., Тойлубаев Э.К., Сатывалдиев А.С. Интеркалирование высокодисперсного порошка графита, полученного при электроискровом диспергировании графита в воде // Наука и новые технологии, 2014, №4. - С.165-167.
4. Авчинникова Е.А., Воробьева С.А. Синтез и свойства наночастиц меди, стабилизированных полиэтиленгликолем // Вестник БГУ, 2013, сер.7, №3. - С. 12-16.

Рецензент: к.хим.н., профессор Молдошев А.М.