

*Насирдинова Г.К., Макамбаева Ы.Ж., Эмил Омурзак, Тагаева Ф.М., Сатывалдиев А.С.*

**ХИМИЯЛЫК КАЛЫБЫНА КЕЛТИРҮҮ МЕТОДУ МЕНЕН ТИТАНДЫН  
КАРБИДИНЕ МЕТАЛЛДАРДЫ ОТУРГУЗУУ**

*Насирдинова Г.К., Макамбаева Ы.Ж., Эмил Омурзак, Тагаева Ф.М., Сатывалдиев А.С.*

**ОСАЖДЕНИЕ МЕТАЛЛОВ НА КАРБИДЕ ТИТАНА МЕТОДОМ  
ХИМИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ**

*G.K. Nasirdinova, Y.Zh. Makambaeva, Emil Omursak, F.M. Tagaeva, A.S. Satyvaldiev*

**METAL DEPOSITION AT TITANIUM CARBIDE BY THE METHOD  
OF CHEMICAL REDUCTION**

УДК: 541.183.2

*Жогорку дисперстүү титан карбидинин катышуусунда күмүштүн жана жездин иондору гидразин менен, өлчөмү чоң болгон титан карбидинин бетине отурган, нановлчөмдөгү бөлүкчөлөрдү пайда кылуу менен металлга чейин калыбына келери көрсөтүлгөн.*

**Негизги сөздөр:** *титан карбиди, отургузуу, металлдар, калыбына келтирүү, гидразин, күмүш, жез, нано өлчөмдөгү бөлүкчөлөр.*

*Показано, что ионы серебра и меди в присутствии высокодисперсного карбида титана восстанавливаются гидразином до металла с образованием наноразмерных частиц, которые осаждаются на поверхности более крупных частиц карбида титана.*

**Ключевые слова:** *карбид титана, осаждение, металлы, восстановление, гидразин, серебро, медь, наноразмерные частицы.*

*It was shown that copper and argentum ions in the presence of highly dispersed titanium carbide was being restored by hydrazine to metals with formation of nanoscale particles that are deposited on the surface of larger particles of titanium carbide.*

**Key words:** *titanium carbide, deposition, metals, reduction, hydrazine, argentum, copper, nano-sized particles.*

В промышленности широко используются так называемые катализаторы на носителях, т.е. каталитически активные металлы нанесенные на инертный носитель. В качестве носителей используют силикагель, цеолит и другие вещества с высокоразвитой поверхностью. Применение таких катализаторов позволяет экономить дорогостоящего катализатора, повышает устойчивость катализатора к температурному воздействию и к отравлению ядами. Носитель препятствует спеканию, повышая срок и температурный интервал действия катализатора [1]. В этом плане определенный интерес представляет изучение возможности использования высокодисперсных карбидов в качестве носителя каталитически активных металлов. Карбиды таких тугоплавких металлов как титан и вольфрам обладают высокой температурой плавления и механической прочностью. Поэтому целью данной работы является изучение возможности осаждения серебра и меди при химическом восстановлении на высокодисперсном карбиде титана, синтезированном методом электроискрового диспергирования.

Высокодисперсный карбид титана синтезирован при электроискровом диспергировании титана в среде гексана, т.к. одним из перспективных методов получения карбидов высокодисперсном состоянии является метод электроискрового диспергирования [2], который сочетает простую технологию с малыми энергозатратами и позволяет получать продукты высокой степени дисперсности. Для синтеза карбида титана методом электроискрового диспергирования в качестве электродов использованы стержни из титана, а в качестве жидкой среды – гексан.

В промышленности для получения металлических катализаторов на носителях используют метод восстановления соединений металлов, нанесенных на носитель, газообразным водородом до металла при достаточно высокой температуре (500-600°C) и этот метод требует достаточно сложного оборудования [3].

Нами разработана методика получения высокодисперсного серебра и меди на карбиде титана из раствора. Наш метод отличается тем, что определенное количество синтезированного методом электроискрового диспергирования порошка карбида титана обрабатывается в определенном объеме воды ультразвуком. Под действием ультразвука агломераты карбида титана диспергируются до высокодисперсных частиц. Затем в раствор карбида титана добавляется определенное количество металла в виде раствора его соли. Растворы серебра и меди были приготовлены из нитрата серебра (AgNO<sub>3</sub>) и сульфата меди (CuSO<sub>4</sub>). Восстановление ионов серебра и меди проводился гидразином. Использование гидразина в качестве восстановителя связано с тем, что гидразин при окислении образует молекулярный азот и в результате восстановленный металл не загрязняется продуктами окисления восстановителя.

Гидразин относится к сильным восстанавливающим реагентам и достаточно широко используется для получения высокодисперсных порошков переходных металлов. В зависимости от pH стандартный редокс-потенциал гидразина меняется в пределах от -0,5В (pH=3) до -1,15В (pH=14) [4].

Карбид титана с осажденными металлами отделяется от жидкой среды декантацией и промывается водой до нейтральной реакции, затем промывается этиловым спиртом и высушивается при 70-80°C.

Фазовый состав продуктов изучен методом рентгенофазового анализа, а их дифрактограммы сняты на дифрактометре RINT-2500 HV. Дисперсность продуктов установлена методом электронной микроскопии. Микрофотографии продуктов сняты на эмиссионном сканирующем электронном микроскопе JOEL JSM-7600F.

На рисунках 1, 2 представлены дифрактограммы продуктов осаждения серебра и меди на карбиде титана, а результаты их расчета – в таблицах 1 и 2.

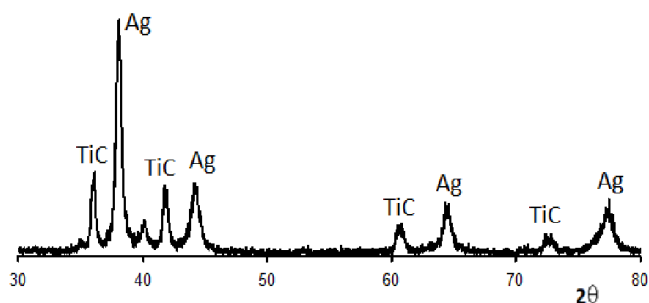


Рис. 1. Дифрактограмма продукта восстановления серебра на TiC.

Таблица 1

Результаты расчета дифрактограммы продукта восстановления серебра на TiC

№	Экспериментальные данные		Фазовый состав			
	I	d, Å°	Ag		TiC	
			hkl	a, Å°	hkl	a, Å°
1	35	2,4866			111	4,307
2	100	2,3547	111	4,078		
3	31	2,1511			200	4,306
4	32	2,0411	200	4,082		
5	12	1,5220			220	4,305
6	21	1,4419	220	4,078		
7	7	1,2963			113	4,299
8	20	1,2308	113	4,082		

Анализ дифрактограмм показывает, что продукты восстановления металлов в присутствии карбида титана состоят из двух фаз (рис. 1, 2). Главной фазой в обоих продуктах являются соответственно серебро и медь, а второй фазой - карбид титана (табл. 1, 2).

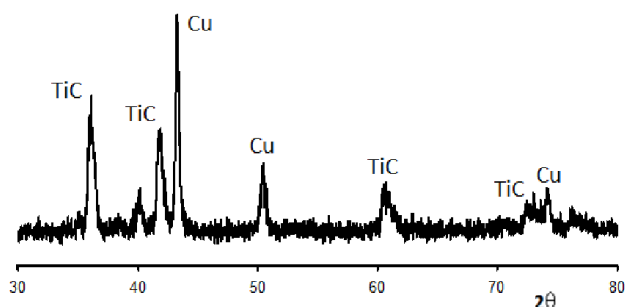


Рис. 2. Дифрактограмма продукта восстановления меди на TiC.

Таблица 2

Результаты расчета дифрактограммы продукта восстановления меди на TiC

№	Экспериментальные данные		Фазовый состав			
	I	d, Å°	Cu		TiC	
			hkl	a, Å°	hkl	a, Å°
1	68	2,4906			111	4,314
2	62	2,1560			200	4,312
3	100	2,0886	111	3,617		
4	46	1,8072	200	3,614		
5	38	1,5252			220	4,314
6	26	1,2963			113	4,299
7	31	1,2768	220	3,611		
8	22	1,2408			222	4,298

Для выяснение вопроса осаждены ли металлы на карбиде титана были изучены продукты восстановления меди в присутствии карбида титана методом сканирующей электронной микроскопии (рис. 3).

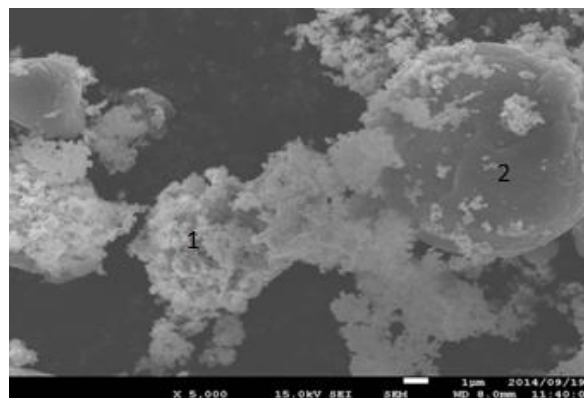


Рис. 3. Микрофотография продукта восстановления меди в присутствии карбида титана.

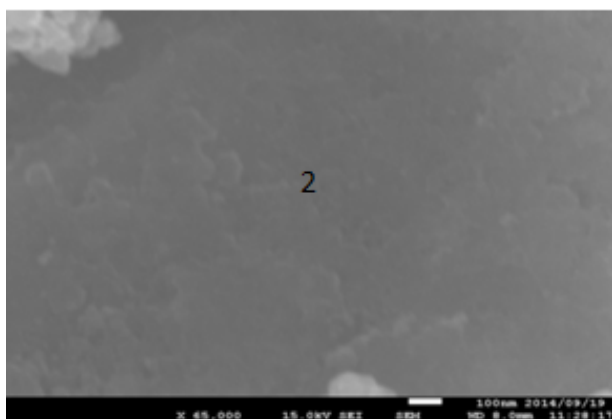
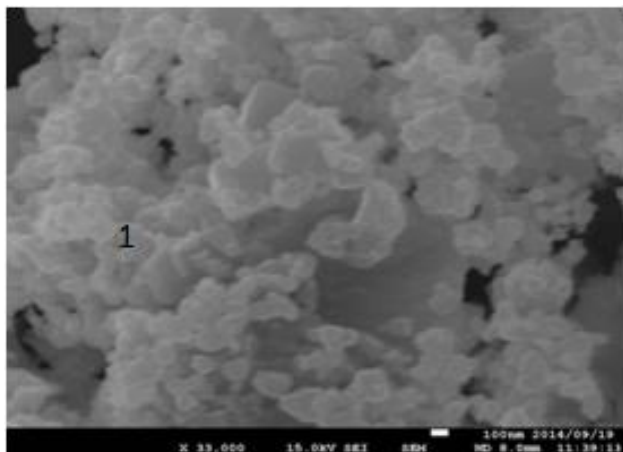


Рис. 4. Фрагменты микрофотографии, представленной на рис. 3 (фрагменты отмечены цифрами 1 и 2).

Как видно из микрофотографии продукт состоит из частиц различных размеров и оттенков. Для выяснения какие частицы относятся к меди и какие частицы относятся к карбиду титана проводился микроспектральный анализ частиц со светлыми (1) и серыми (2) оттенками (рис.4). Результаты анализа показывают, что светлые частицы (1) представляют собой металлическую медь, а частицы с серым оттенком (2) относятся к карбиду титана. На основе результатов микроспектрального анализа продукта восстановления меди в присутствии карбида титана можно предположить о том, что восстановленные частицы меди находятся на поверхности карбидных частиц. Частицы меди имеют размеры 20-30 нм, а размер частиц карбида титана достигают до 10 мкм.

Таким образом, методами рентгенофазового анализа и электронной микроскопии показано, что ионы серебра и меди в присутствии высокодисперсного карбида титана восстанавливаются до металла, с образованием наноразмерных частиц, которые осаждаются на поверхности более крупных частиц карбида титана.

#### Литература:

1. Технология катализаторов. - Л.: Химия, 1979. - 159 с.
2. Satyvaldiev A., Nasirdinova G., Dronov E., Asanov U. Spark Erosion Synthesis of Titanium Nanocrystalline Carbides //Materials science and Technology (USA), 2006, vol 4. – P. 381-392.
3. Дзисько В.А. Основы методов приготовления катализаторов.- Новосибирск: Наука, 1983. - 376 с.
4. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. - М.: Химия, 2000. - 672 с.

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