

Бакенов Ж.Б.

КРЕМНИЙ КАРБИДИН ТИТАН ЖАНА ВОЛЬФРАМ МЕНЕН БИРГЕ ЭЛЕКТР УЧКУНДУК ДИСПЕРСТӨӨ МЕНЕН АЛЫНГАН НАНОКОМПОЗИТТЕРДИН ФАЗАЛЫК КУРАМЫ ЖАНА ДИСПЕРСТҮҮЛҮГҮ

Бакенов Ж.Б.

ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И ДИСПЕРСНОСТЬ НАНОКОМПОЗИТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ СОВМЕСТНОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОМ ДИСПЕРГИРОВАНИИ КАРБИДА КРЕМНИЯ С ТИТАНОМ И ВОЛЬФРАМОМ

Zh.B. Bakenov

THE PHASE COMPOSITION AND DISPERSION OF THE COMPOSITE OBTAINED BY CO-ELECTROSPARK DISPERSION OF SILICON CARBIDE WITH TITANIUM AND TUNGSTEN

УДК: 541.16:546.281

Кремний карбидин титан жана вольфрам менен бирге гександа электр учкундук дисперстөө менен көп компоненттүү нанодисперстүү композициялык материалдарды алуу мүмкүнчүлүгү рентген фазалык анализ жана электрондук спектроскопия методдору менен көрсөтүлдү.

Негизги сөздөр: кремний карбиди, титан, вольфрам, электр учкундук дисперстөө, бирге, нанодисперстүү, композициялык материалдар.

Методами рентгенофазового анализа и электронной микроскопии показаны возможности получения многокомпонентных нанодисперсных композиционных материалов при совместном электроискровом диспергировании карбида кремния с титаном и вольфрамом в гексане.

Ключевые слова: карбид кремния, титан, вольфрам, электроискровое диспергирование, совместно, нанодисперсный, композиционные материалы

By the method of X-ray phase analysis and electron microscopy it was shown the possibility of obtaining nano-dispersed multicomponent composite materials when combined electrospark dispersion of silicon carbide with titanium and tungsten in hexane.

Key words: silicon carbide, titanium, tungsten, electrospark dispersion, joint, nanosized, composite materials.

В настоящее время во всем мире активизируются исследования, направленные на разработку и более широкое практическое применение наноконпозиционных материалов. Отличительными свойствами таких материалов являются их функциональные и технологические возможности, повышенная износостойкость, высокие прочность, жесткость и вязкость, малая плотность, что обеспечивает снижение массы изделий с одновременным повышением надежности и увеличением ресурса работы [1]. Однако создание таких материалов является многостадийным и трудоемким процессом, требующим достаточно сложного оборудования. В связи с этим разработка новых эффективных методов синтеза наноконпозиционных материалов, обеспечивающих равномерное распределение наноструктур, связанных с матрицей, является актуальной задачей, позволяющей получать многофункциональные материалы нового поколения [2].

Для получения наноконпозиционных материалов практический интерес представляет метод

электроискрового диспергирования. В этом методе в канале искрового разряда возникает температура до 10000°C и под действием такой температуры материалы электродов плавятся и могут закипеть, а под действием ударной волны, сопровождающий искровой разряд, происходит удаление расплавленного материала из микроучастка поверхности электродов в виде мельчайших частиц в жидкой среде и эти частицы подвергаются высокоскоростной закалке. Эти условия позволяют получать устойчивые нанодисперсные порошки [3].

Целью настоящей работы является изучение фазового состава и дисперсности продуктов совместного электроискрового диспергирования карбида кремния с титаном и вольфрамом в гексане как композитных материалов.

Для получения продуктов электроискрового диспергирования карбида кремния в паре с титаном и вольфрамом использована установка, где искровой разряд создается с помощью RC - генератора. В качестве электродов использовались карбид кремния и металлический титан в виде стержня с размерами 30x5x1 мм, а вольфрам в виде проволоки диаметром 1,5 мм и длиной 30 мм. Искровой разряд создавался при следующих условиях: $U=220В$, $C = 2$ мкф, $E = 0,05дж$. В качестве жидкой диэлектрической среды служил гексан.

Продукты совместного электроискрового диспергирования карбида кремния с титаном и вольфрамом находятся в составе твердой фазы, поэтому она отделялась от жидкой фазы декантацией, промывалась гексаном, спиртом и высушивалась.

Фазовый состав продуктов совместного электроискрового диспергирования карбида кремния с титаном и вольфрамом изучен методом рентгенофазового анализа. Дифрактограммы продуктов снимались на дифрактометре ДРОН – 2 с отфильтрованным медным излучением. Дисперсность и морфология этих продуктов определены методом электронной микроскопии на эмиссионном сканирующем электронном микроскопе JOEL JSM-7600F.

Дифрактограммы продуктов электроискрового диспергирования карбида кремния в паре с титаном и вольфрамом представлены на рисунках 1 и 2, а результаты их расчета приведены в таблицах 1 и 2.

Анализ дифрактограмм полученных продуктов показывает, что их фазовый состав зависит от природы металла, диспергируемого совместно с карбидом кремния. Из рисунка 1 видно, что при совместном электроискровом диспергировании

карбида кремния с титаном в гексане образуется продукт, состоящий из трех фаз, которые представляют собой карбид кремния, карбид титана и элементарный кремний.

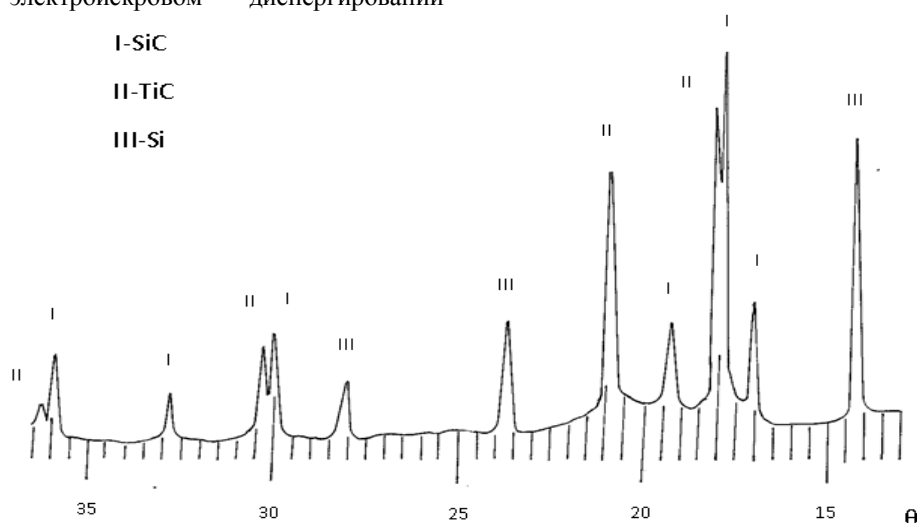


Рис. 1. Дифрактограмма продукта совместного электроискрового диспергирования карбида кремния с титаном в гексане.

Таблица 1

Результаты расчета дифрактограммы продукта совместного электроискрового диспергирования карбида кремния с титаном в гексане

Экспериментальные данные			Фазовый состав							
№	I	d, Å	SiC			TiC		Si		
			hkl	a, Å	c, Å	hkl	a, Å	hkl	a, Å	
1.	75	3,1317						111	5,424	
2.	33	2,6307	101	3,045	15,196					
3.	100	2,5190	006		15,114					
4.	86	2,4973				111	4,325			
5.	27	2,3583	103	3,045	15,196					
6.	68	2,1629				200	4,326			
7.	30	1,9194						220	5,429	
8.	15	1,6388						311	5,435	
9.	32	1,5418	108	3,020	15,260					
10.	25	1,5279				220	4,321			
11.	14	1,4231	109	3,020	15,260					
12.	25	1,3147	1010	3,036	15,330					
13.	12	1,3040				113	4,325			

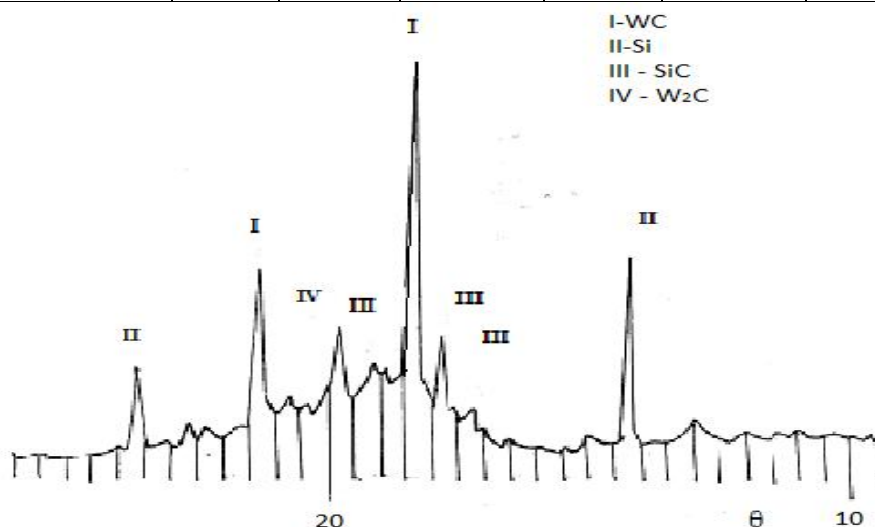


Рис. 2. Дифрактограмма продукта совместного электроискрового диспергирования карбида кремния с вольфрамом в гексане.

Таблица 2

Результаты расчета дифрактограммы продукта совместного электроискрового диспергирования карбида кремния с вольфрамом в гексане

Экспериментальные данные			Фазовый состав									
№	I	d,Å ⁰	WC		Si		SiC			W ₂ C		
			hkl	a,Å ⁰	hkl	a,Å ⁰	hkl	a,Å ⁰	c,Å ⁰	hkl	a,Å ⁰	c,Å ⁰
1	50	3,138			111	5,435						
2	12	2,625					101	3,071	15,07			
3	12	2,598								100	3,304	4,714
4	31	2,518					006		15,10			
5	100	2,448	111	4.239								
6	25	2,359					103	3,071	15,07			
7	35	2,276								101	3,304	4,714
8	48	2,120	200	4,240								
9	25	1.919			220	5.426						

Карбид кремния SiC имеет гексагональную решетку с параметрами $a = 3,035 \text{ Å}^0$ и $c = 15,191 \text{ Å}^0$, а элементарный кремний имеет кубическую решетку с параметром $a = 5,429 \text{ Å}^0$. Карбид титана также имеет кубическую решетку с параметром $a = 4,325 \text{ Å}^0$ (табл.1).

Продукт совместного электроискрового диспергирования карбида кремния с вольфрамом состоит из четырех фаз (рис.1). Основной фазой является монокристалл вольфрама с кубической решеткой типа NaCl периодам решетки $4,240 \text{ Å}^0$. В составе продукта содержатся также элементарный кремний кубической решеткой с параметром $a=5,430 \text{ Å}^0$ и карбид кремния с гексагональной решеткой с параметрами $a=3,071 \text{ Å}^0$ и $c=15,08 \text{ Å}^0$. В этих условиях образуется также полукристалл вольфрама с гексагональной решеткой с параметрами $a = 3,304 \text{ Å}^0$ и $c=4,714 \text{ Å}^0$ (табл. 2).

Ранее [3] показано, что при электроискровом диспергировании титана и вольфрама в углеродсодержащих средах происходит образование карбидов соответствующих металлов. Поэтому в составе продуктов совместного электроискрового диспергирования карбида кремния с титаном и вольфрамом содержатся карбиды соответствующих металлов. В работе [4] нами установлено, что при электроискровом диспергировании карбида кремния происходит частичное разложение карбида кремния и в результате образуется элементарный кремний с кубической решеткой.

Большой интерес представляет изучение дисперсности и морфологии полученных продуктов, т.к. на физико-механические свойства композиционных материалов значительное влияние оказывает дисперсность как наполнителя, так и матрицы. Микрофотографии продуктов совместного электроискрового диспергирования карбида кремния с титаном и вольфрамом в гексане представлены на рисунках 3, 4.

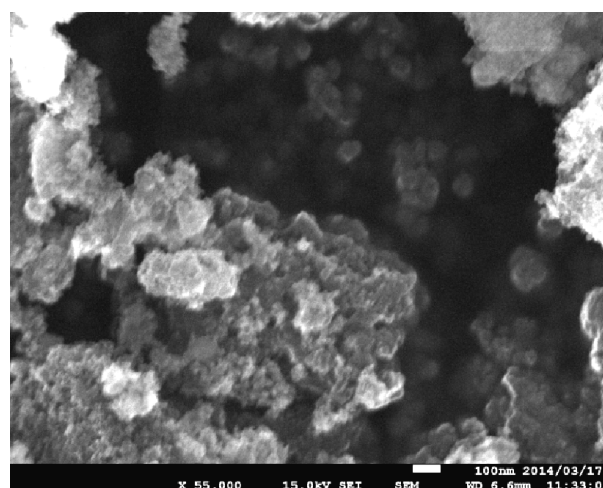
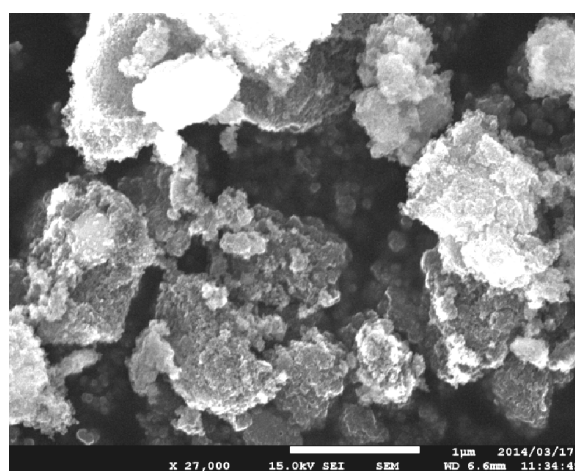


Рис. 3. Микрофотографии продукта совместного электроискрового диспергирования карбида кремния с титаном в гексане.

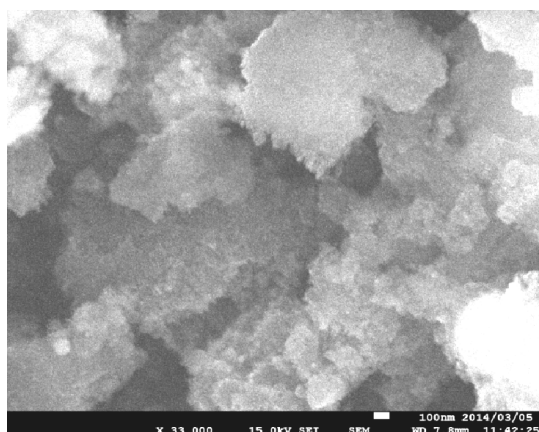
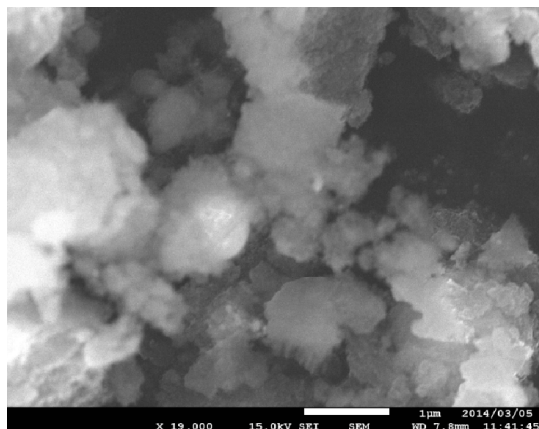


Рис. 4. Микрофотографии продукта совместного электроискрового диспергирования карбида кремния с вольфрамом в гексане.

Анализ микрофотографий показывает, что продукты совместного электроискрового диспергирования карбида кремния с титаном и вольфрамом в гексане состоят из агрегатов частиц сферической формы с размерами 20-40 нм.

Таким образом, результаты рентгенофазового анализа, электронной микроскопии показывают возможности получения многокомпонентных нанодисперсных композиционных материалов при совместном электроискровом диспергировании карбида кремния с титаном и вольфрамом в гексане.

Литература:

1. Панфилов А.В. Современное состояние и перспективы развития литых дискретно-армированных алюмоматричных композиционных материалов // Литейщик России, 2008, №7. - С. 23-27.
2. Найдек В.Л., Затуловский С.С., Затуловский А.С. Новые нетрадиционные материалы – основа современной наукоемкой техники //Металлургия машиностроения, 2005, №6. – С.18-28.
3. Сатывалдиев А.С., Асанов У.А. Электроэрозионный синтез соединений переходных металлов. - Бишкек: КГНУ, 1995. -187 с.
4. Бакенов Ж.Б., А.С Сатывалдиев А.С. О продукте электроискрового диспергирования карбида кремния // Известия ВУЗов, Бишкек, 2011, №3. - С 133-135.

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