DOI:10.26104/NNTIK.2019.45.557

Бакенов Ж.Б., Абалкан кызы Н., Русланова Б.Р.

ЭЛЕКТР УЧКУНДУК ДИСПЕРСТӨӨ МЕТОДУ МЕНЕН СИНТЕЗДЕЛГЕН АЛЮМОКОМПОЗИТТИН ФАЗАЛЫК КУРАМЫНЫН СУЮК ЧӨЙРӨНҮН ЖАРАТЫЛЫШЫНАН БОЛГОН КӨЗ КАРАНДЫЛЫГЫ

Бакенов Ж.Б., Абалкан кызы Н., Русланова Б.Р.

ЗАВИСИМОСТЬ ФАЗОВОГО СОСТАВА АЛЮМОКОМПОЗИТА СИНТЕЗИРОВАННОГО МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ОТ ПРИРОДЫ ЖИДКОЙ СРЕДЫ

Zh.B. Bakenov, Abalkan kyzy N., B.R. Ruslanova

DEPENDENCE OF THE PHASE COMPOSITION OF AN ALUMINUM COMPOSITE SYNTHESIZED BY THE METHOD OF ELECTROSPARK DISPERSION ON THE NATURE OF THE LIQUID MEDIUM

УДК: 541.16:546.281

Электр учкундук дисперстөө методу менен синтезделген Al-SiC системасынын композитинин фазалык курамы суюк чөйрөнүн жаратылышынан көз карандылыгы рентген фазалык анализ методу менен аныкталды. Гександа жана спиртте алюминийден, кремний карбидинен, кремнийден жана көмүртектен турган жана матрицасы алюминий болгон алюминий композити, ал эми сууда алюминий оксидинен, кремний карбидинен жана кремнийден турган композит пайда болот. Алюминий гександа жана спиртте жогорку дисперстүү металлдык бөлүкчөлөр түрүндө майдаланат, ал эми сууда металлдын активдүү бөлүкчөлөрү алюминий оксиддин пайда кылат. Электр учкундук дисперстөөдө кремний карбидинин бир бөлүгү, суюк чөйрөнүн жаратылышына карабастан, графитке жана кремнийге ажырайт Алюминий менен кремний карбидинин майдаланышы суюк чөйрөнүн жаратылышынан көз каранды. Элементтик анализдин натыйжалары рентген фазалык анализ методу менен алынган маалыматтарды тастыктайт. Гександа жана спиртте алынган композиттер үч элементтен (Al, Si, C), ал эми сууда төрт элементтен (Al, Si, C, O) турган композит пайда болот.

***Негизги сөздөр**: электр учкундук дисперстөө, суюк чөйрө, фазалык курамы, алюминий, кремний карбиди, кремний, алюминий оксиди.*

Методом рентгенофазового анализа установлено, что фазовый состав композитов системы Al-SiC, синтезированных методом электроискрового диспергирования зависит от природы жидкой среды. В гексане и спирте образуются алюмокомпозити, состоящие из алюминия, карбида кремния, кремния и углерода, где алюминий является матрицей. В воде образуется композит, состоящий из оксида алюминия, карбида кремния и кремния. Алюминий в гексане и спирте диспергируется виде высокодисперсных металлических частиц, а в воде активные частицы металла образуют оксид алюминия. Карбид кремния при электроискровом диспергировании, не зависимо от природы жидкой среды, частично разлагается на графит и кремний. Диспергируемость алюминия и карбида кремния также зависит от природы жидкой среды. Результаты элементного анализа подтверждают данные, полученные методом рентгенофазового анализа. Композиты, полученные в гексане и спирте, состоят из трех элементов (Al, Si, C), а композит, полученный в воде - из четырех элементов (Al, Si, C, O).

***Ключевые слова**: электроискровое диспергирование, жидкая среда, фазовый состав, алюминий, карбид кремния, кремний, оксид алюминия.*

It was found by X-ray phase analysis that the phase composition of the composites of the Al-SiC system synthesized by the method of electrospark dispersion depends on the nature of the liquid medium. In hexane and alcohol, aluminum composites are formed, consisting of aluminum, silicon carbide, silicon and carbon, where aluminum is the matrix. In water, a composite is formed, consisting of aluminum oxide, silicon carbide and silicon. Aluminum in hexane and alcohol is dispersed in the form of highly dispersed metal particles, and in water active metal particles form alumina. During electrospark dispersion, silicon carbide, regardless of the nature of the liquid medium, partially decomposes into graphite and silicon. The dispersibility of aluminum and silicon carbide also depends on the nature of the liquid medium. The elemental analysis results confirm the data obtained by the X-ray phase analysis method. Composites

DOI:10.26104/NNTIK.2019.45.557

obtained in hexane and alcohol consist of three elements (Al, Si, C), while a composite obtained in water consists of four elements (Al, Si, C, O).

***Key words**: electro-spark dispersion, liquid environment, phase composition, aluminium, silicon carbide, silicon, aluminium oxide.*

Техниканын заманбап өнүгүшү бекемдигине, массанын жана металлдык сыйымдуулугунун төмөндөшүнө, ишенимдүүлүк ресурстарынын жогорулашына, температуралык-күчтүк таасирдин экстремалдык шартында эксплуатациялоонун узактыгына жогорулатылып коюлган талаптарга жооп берген жаңы конструкциялык материалдарды колдонуу менен байланышкан. Мындай талаптарды, баштапкы компоненттеринин оң касиеттерин бириктирип натыйжасында синергетикалык эффектиси бар материалдарды пайда кылган, композиттик материалдар канааттандырат. Ошондуктан композиттик материалдарга болгон кызыгуу жылдан жылга өсүүдө [1].

Азыркы учурда композиттик материалдарды алуу үчүн атайын тегирмендерде ошол композиттик материалдарды түзүүчү заттарды механикалык дисперстөө методу кеңири колдонулат [2]. Бул метод көп убакытты, татаал жабдыктарды талап кылат жана алынган продукт майдалоочу шарлардын материалы менен булганып калышы мүмкүн. Ошол себептен композиттик материалдарды алуунун жаңы, эффективдүү методдорун иштеп чыгуу актуалдуу маселе болот. Ошондуктан нанодисперстүү композиттик материалдарды электр учкундук дисперстөө методу менен синтездөө мүмкүнчүлүгүн изилдөө келечектүү болуп эсептелет. Электр учкундук дисперстөө методу аппараттык түзүлүшүнүн жөнөкөйлүгү жана бир стадия менен жогорку дисперстүү күкүмдөрдү алуу мүмкүнчүлүгү менен айырмаланат [3].

Бул жумуштун максаты металлдык алюминийди кремнийдин карбиди менен бирге электр учкундук дисперстөөдө алынган композиттин фазалык курамына суюк чөйрөнүн химиялык курамынын таасирин изилдөө болот.

Al-SiC системасынын композитин алуу эки электроддон турган лабораториялык электр учкундук дисперстөө аппаратында жүргүзүлдү. Аппарат RC-генераторунан жана электроддор бөлүмүнөн турат. RC-генератору эки электроддун ортосунда учкун разрядын пайда кылат. Пайда болгон разряддын энергиясы негизинен конденсатордун сыйымдуулугу (C) менен аныкталат. Мурда [3] аныкталгандай, канчалык C нын мааниси төмөн болсо, ошончолук синтезделген күкүмдүн өлчөмү кичине болот. Ошондуктан наноөлчөмдөгү Al-SiC композитин синтездөө үчүн RC-генераторунда сыйымдуулугу 2 мкФ болгон конденсатор колдонулган. Бул шартта учкун разрядынын энергиясы 0,05Дж барабар болот. Бир электрод өлчөмү 40x8x5 мм болгон алюминийден, ал эми экинчи электрод өлчөмү 35x10x6 мм болгон кремний карбидинен даярдалды.

Суюк чөйрө катарында химиялык курамдары ар түрдүү болгон гексан, этил спирти (96%) жана суу колдонулду.

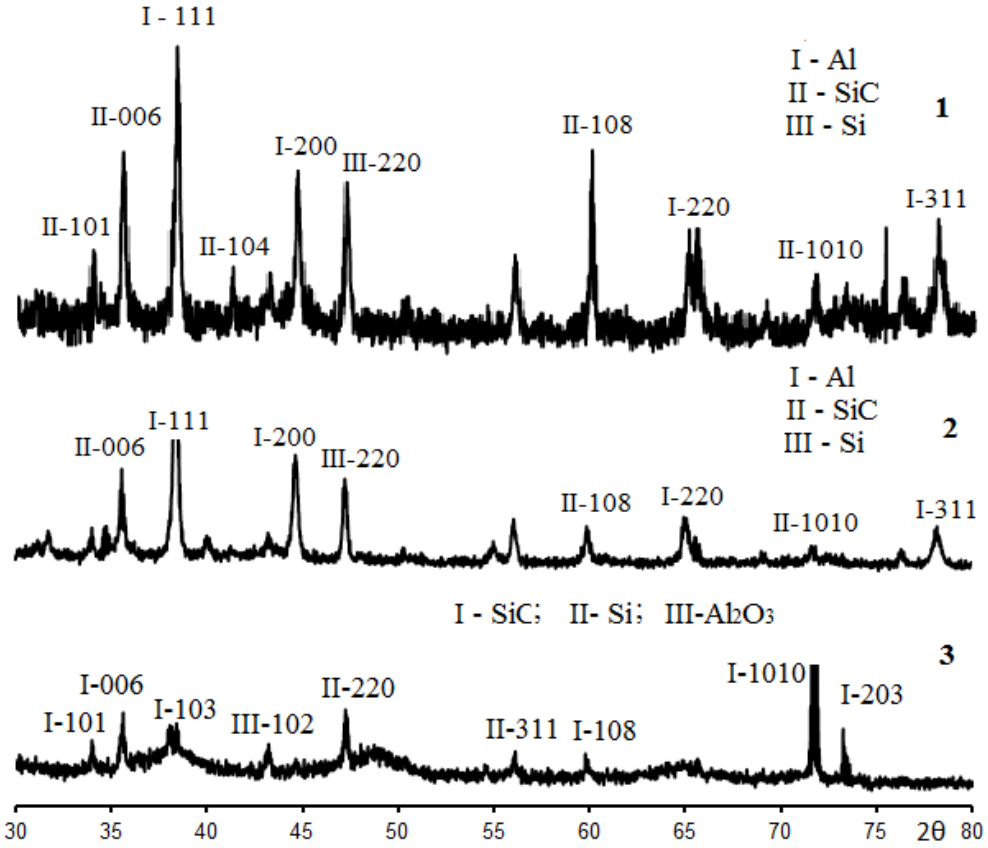
Синтезделген Al-SiC системасынын композиттеринин фазалык курамы рентген фазалык анализ методы менен аныкталды жана алардын дифрактограммалары RINT-2500 дифрактометринде жез анодунда тартылды.

1-сүрөттө Al-SiC системасынын электр учкундук дисперстөө продуктыларынын дифрактограммалары көрсөтүлгөн, ал эми дифрактограммаларды эсептөөнүн жыйынтыктары 1-3-таблицаларда келтирилген.

Дифрактограммаларды эсептөөнүн натыйжасы көрсөткөндөй Al-SiC системасынын композитинин фазалык курамы суюк чөйрөнүн жаратылышынан көз каранды.

Al-SiC системасын гександа жана этил спиртинде электр учкундук дисперстөөдө металлдык алюминийден, кремний карбидинен жана кремнийден турган үч фазалуу композит пайда болот. болот (1,1,2-сүрөт, 1,2-таблица). Бул композиттердин курамындагы негизги фаза металлдык алюминий болот. Сууда алынган алюминий менен кремний карбидинини электр учкундук дисперстөө продуктасынын фазалык курамы гексан менен спиртте алынган продуктылардын фазалык курамынан айырмаланып турат (1,3-сүрөт жана 3-таблица). Бул продукт кремний карбидинен, кремнийден жана алюминийдин оксиддинен турат. Алюминий химиялык активдүү металл катарында электр учкундук дисперстөө шартында суу менен реакцияга кирип Al_2O_3 оксидин пайда кылат.

DOI:10.26104/NNTIK.2019.45.557



1-сүрөт. Гександа (1), спиртте (2) жана сууда (3) синтезделген Al-SiC системасынын композиттеринин дифрактограммалары.

1-таблица

Гександа синтезделген Al-SiC системасынын композитинин дифрактограммасын эсептөө жыйынтыгы

№	Тажрыйбалык маалыматтар		Фазалык курамы						
	I	d, A⁰	Al		SiC			Si	
			hkl	a,A⁰	hkl	a,A⁰	c,A⁰	hkl	a,A⁰
1.	36	2,6337			101	3,092	15,076		
2.	65	2,5231			006		15,108		
3.	100	2,3417	111	4,056					
4.	27	2,1890			104	3,108	15,087		
5.	58	2,0281	200	4,056					
6.	57	1,9225						220	5,438
7.	68	1,5413			108	3,108	15,087		
8.	42	1,4320	220	4,053					
9.	26	1,3159			1010	3,064	15,103		
10.	24	1,2920			203	3,092	15,076		
11.	27	1,2482						331	5,440
12.	40	1,2236	311	4,058					

DOI:10.26104/NNTIK.2019.45.557

2-таблица

Спиртте синтезделген Al-SiC системасынын композитинин дифрактограммасын эсептөө жыйынтыгы

№	Тажрыйбалык маалыматтар		Фазалык курамы						
	I	d, A^0	Al		SiC			Si	
			hkl	a,A^0	hkl	a,A^0	c,A^0	hkl	a,A^0
1.	16	2,6337			101	3,107	15,136		
2.	36	2,5218			006		15,131		
3.	100	2,3429	111	4,058	103	3,107	15,136		
4.	41	2,0263	200	4,053					
5.	32	1,9263						220	5,448
6.	17	1,6399						311	5,439
7.	15	1,5441			108	3,102	15,132		
8.	20	1,4324	220	4,051					
9.	7	1,3583						400	5,433
10.	8	1,3137			1010	3,102	15,132		
11.	8	1,2468						331	5,435
12.	15	1,2221	311	4,053					

3-таблица

Сууда синтезделген Al-SiC системасынын композитинин дифрактограммасын эсептөө жыйынтыгы

№	Тажрыйбалык маалыматтар		Фазалык курамы						
	I	d, A^0	Al_2O_3		Si		SiC		
			hkl	a,A^0	hkl	a,A^0	hkl	a,A^0	c,A^0
1.	19	2,6337					101	3,089	15,128
2.	28	2,5204					006		15,122
3.	25	2,3654	101				103	3,089	15,128
4.	19	2,0932	102						
5.	30	1,9240			220	5,442			
6.	17	1,6388			311	5,435			
7.	16	1,5469					108	3,092	15,124
8.	100	1,3166					1010	3,092	15,124
9.	24	1,2920					203	3,083	15,129

Ошентип, рентген фазалык анализдин жыйынтыгы көрсөткөндөй, кремний карбиди менен алюминийди бирге электр учкундук дисперстөө учурунда электроддук материалдардын өз ара аракеттенүүсү болбойт.

Алюминийди гександа жана спиртте электр учкундук дисперстөөдө анын жогорку дисперстүү бөлүкчөлөрү пайда болот, ал эми сууда активдүү металл бөлүкчөлөрү алюминий оксиддин пайда кылат. Буга чейин [4], электр учкундук дисперстөө учурунда кремний карбидинин бир бөлүгү суюк чөйрөнүн жаратылышына карабастан, графитке жана кремнийге ажырай тургандыгы аныкталган. Ошондуктан композиттердин курамында кремний карбиди жана элементардык кремний болот.

4-таблицада алюминий менен кремний карбидин бирге электр учкундук дисперстөөдө электроддордун сарпталышы, алынган продуктылардын курамындагы элементтер жана алардын саны келтирилген. Электр учкундук дисперстөө учурунда электроддордун сарпталышы алардын процесс учурундагы массасынын өзгөрүшү боюнча аныкталды. Продуктылардын химиялык курамы рентген микроанализаторунун жардамы менен аныкталды.

DOI:10.26104/NNTIK.2019.45.557

4-таблица

Al-SiC системасын электр учкундук дисперстөө продуктыларынын химиялык курамы.

№	Электроддор	Суюк чөйрө	Электроддордун массасынын өзгөрүшү		Химиялык курам	Элементтердин саны	
			г	масс. %		Масс.%	Ат.%
1.	Al SiC	C_6H_{14}	0,527 0,606	46,52 53,48	Al Si C	30,52 40,86 28,62	22,72 29,33 47,95
2.	Al SiC	C_2H_5OH	0,403 0,790	33,78 66,22	Al Si C	28,84 56,17 14,09	25,14 47,22 27,64
3.	Al SiC	H_2O	0,235 0,200	54,02 45,98	Al Si C O	36,34 42,31 4,63 16,72	31,39 35,24 9,00 24,37

4-таблицада келтирилгендей, электр учкундук дисперстөө шартында электроддордун массасынын өзгөрүшү суюк чөйрөнүн химиялык курамынан көз каранды. Алюминий электродунун массасы сууда көбүрөөк өзгөрөт, ал эми кремний карбидинен жасалган электрод спиртте активдүү майдаланат. Рентгендик микроанализ методу менен алынган маалыматтар рентген фазалык анализ методу менен алынган маалыматтарды тастыктайт. Гександа жана спиртте алынган продуктылар үч химиялык элементтен (Al, Si, C), ал эми сууда алынган продукт төрт химиялык элементтен (Al, Si, C, O) турат. Гександа жана спиртте алынган продуктылардын курамындагы көмүртектин саны 14төн 29 %ге чейин (масс.) болушуна, гександын жана спирттин молекулалары электр учкундук дисперстөө шартында термикалык ажыраганда ыш түрүндөгү эркин көмүртектин пайда болушу себеп болот. Ал эми сууда алынган продуктынын курамында кычкылтектин кармалышы алюминийдин оксиддинин пайда болушу менен байланышкан.

Ошентип, электр учкундук дисперстөө методу менен алюминийден жана кремний карбидинен турган композиттерди синтездөө үчүн суюк чөйрө катарында курамында көмүртек болгон органикалык эриткичтерди колдонуу керек.

Адабияттар:

1. Минаев А.А., Алимова О.Т., Гришанова М.С. Инновационный анализ развития литых металлокомпозитов // Материалы 77-й международной научно-технической конференции ААИ «Автомобилестроение и тракторостроение в России: Приоритеты развития и подготовка кадров». Секция 6 «Машины и технологии заготовительного производства», 2012. - С. 28-30.
2. Попов В.А., Чердынцев В.В. Формирование нанодисперсной металломатричной структуры при совместной высокоэнергетической механоактивации порошков сплавов на основе алюминия с карбидом кремния // Физика металлов и металловедение, 2009. - Т.107. - №1. - С. 1-8.
3. Сатывалдиев А.С., Асанов У.А. Электроэрозионный синтез соединений переходных металлов. - Бишкек: КГНУ, 1995. - 187 с.
4. Бакенов Ж.Б., Сатывалдиев А.С. О продукте электроискрового диспергирования карбида кремния // Известия ВУЗов. - Бишкек, 2011. - №3. - С. 133-135.