ХИМИЯ ИЛИМДЕРИ
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ
CHEMICAL SCIENCES

Темирбаев К.Т., Сатывалдиев А.С.

АЛЮМИНИЙ МЕНЕН НИКЕЛДИ БИРГЕ ЭЛЕКТР УЧКУНДУК ДИСПЕРСТӨӨ ПРОДУКТЫЛАРЫНЫН ФАЗАЛЫК КУРАМЫНЫН СУЮК ЧӨЙРӨНҮН ЖАРАТЫЛЫШЫНАН КӨЗ КАРАНДЫЛЫГЫ

Темирбаев К.Т., Сатывалдиев А.С.

ЗАВИСИМОСТЬ ФАЗОВОГО СОСТАВА ПРОДУКТОВ СОВМЕСТНОГО ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ АЛЮМИНИЯ И НИКЕЛЯ ОТ ПРИРОДЫ ЖИДКОЙ СРЕДЫ

K.T. Temirbaev, A.S. Satyvaldiev

DEPENDENCE OF THE PHASE COMPOSITION OF PRODUCTS OF JOINT ELECTRIC-SPARK DISPERSION OF ALUMINUM AND NIKEL ON THE NATURE OF LIQUID MEDIUM

УДК: 536.46:541.182

Алюминий менен никелди бирге электр учкундук дисперстөө продуктыларынын фазалык курамы суюк чөйрөнүн жаратылышынан көз карандылыгы рентген фазалык анализ методу менен далилденди. Гександа эки фазадан турган продукт пайда болот. Негизги фаза грандык борборлошкон кубдук торчого ээ $AlNi_3$ интерметаллдык кошулма, ал эми экинчи фаза металлдык алюминий болот. Алюминий менен никелди бирге спирте электр учкундук дисперстөө продуктысы да эки фазадан турат. $AlNi_3$ интерметаллдык кошулмасы негизги фаза, ал эми никелдин оксиди экинчи фаза болот. Сууда алынган продукт татаал фазалык курамга ээ жана ал алюминий, никель металдарынан жана алардын оксиддеринен турат. Продуктылардын курамындагы металлдардын саны да суюк чөйрөнүн жаратылышынан көз каранды. Гександа, спиртте жана сууда алынган продуктылардагы металлдардын молдук катышы Al:Ni 1,2:1, 2,8:1 жана 9,1:1 түзөт.

***Негизги сөздөр:** рентген фазалык анализ, фазалык курам, электр учкундук дисперстөө, алюминий, никель, гексан, спирт, суу.*

Методом рентгенофазового анализа установлено, что фазовый состав продуктов совместного электроискрового диспергирования алюминия с никелем зависит от природы жидкой среды. В гексане образуется продукт, состоящий из двух фаз. Основной фазой является интерметаллическое соединение $AlNi_3$ с гранецентрированной кубической решеткой, а второй фазой является металлический алюминий. Продукт совместного электроискрового диспергирования алюминия и никеля в спирте также состоит из двух фаз. Главной фазой является интерметаллическое соединение $AlNi_3$, второй фазой – оксид никеля. Более сложный фазовый состав имеет продукт, полученный в воде, и он состоит из металлического алюминия, никеля и их оксидов. Содержание металлов в составе продуктов также зависит от природы жидкой среды. Мольное соотношение металлов Al:Ni в продуктах, полученных в гексане, спирте и воде составляет соответственно 1,2:1, 2,8:1 и 9,1:1.

***Ключевые слова:** рентгенфазовый анализ, фазовый состав, электроискровое диспергирование, алюминий, никель, гексан, спирт, вода.*

By the method of X-ray phase analysis it was showed that the phase composition of products of joint electric-spark dispersion of aluminum with nikel depends on the nature of liquid medium. In hexane, a product consisting of two phases is formed. The main phase is an intermetallic compound $AlNi_3$ with a face-centered crystal lattice, and the second phase is metallic aluminum. The product of joint electric-spark dispersion of aluminum and nickel in alcohol also consists of two phases. The main phase is the intermetallic compound AlNi3, the second phase is nickel oxide. A more complex phase composition has a product obtained in water and consists of metallic aluminum, nickel and their oxides. The content of metals in the composition of products also depends on the nature of the liquid medium. The molar ratio of Al:Ni metals in the products obtained in hexane, alcohol and water is 1.2:1, 2.8:1 and 9.1:1, respectively.

***Key words:** X-ray phase analysis, phase composition, electrospark dispersion, aluminum, nikel, hexane, alcohol, water.*

Алюминий-никель системасынын абалдык диаграммасы боюнча бул металлдар эки катуу эритмени жана төмөнкүдөй беш интерметаллиддерди пайда кылат: Al_3Ni (β-фаза), Al_3Ni_2 (γ-фаза), AlNi (δ-фаза), $AlNi_3$ (ε-фаза) жана Al_3Ni_5 [1,2]. Al_3Ni_2 жана $AlNi_3$ кошулмаларынын гомогендүүлүк областы ичке, ал эми AlNi кошулмасынын гомогендүүлүк областы кеңири болот. Al_3Ni фазасынын курамы анын формуласына туура келет. Al_3Ni, Al_3Ni_2 жана $AlNi_3$ фазалары перитектикалык реакциялар боюнча пайда болот. Al_3Ni_5 фазасы 700°C жогору болбогон температурада жүргөн процесстин негизинде пайда болот. Al-Ni системасында никелдин алюминийдеги жана алюминийдин никелдеги чектүү эки катуу эритмеси пайда болот. Никелдин алюминийдеги эригичтиги анчалык чоң болбойт жана ал эвтектикалык температурада - 640°Сда 0,05 сал. %, 600°Сда 0,028 вес. % жана 500°Сда 0,006 сал. % түзөт. Алюминийдин никелдеги эригичтиги 500°Сда 3,85 сал. % жана 750°Сда 6,0 сал. % түзөт [3]. Алюминийдин никелдеги максималдуу

эригичтиги 1385°Сда байкалат жана ал 11 сал. % түзөт.

Ошондуктан алюминий менен никелди бирге электр учкундук дисперстөөдө ал металлдардын ортосундагы аракеттенишүүнү изилдөө кызыкчылыктарды туудурат. Анткени, электр учкундук дисперстөө шартында учкун разрядынын концентрацияланган энергиясынын таасири менен эки электроддун ортосундагы микрокөлөмдө металлдар балкып эрийт. Учкун разрядынын толкунунун таасири менен металлдардын эритиндилери аралашат жана реактордун көлөмүнө чачырайт. Ошентип, дисперстелүүчү металлдардын катуу эритмелеринин, интерметаллиддеринин жана башка кошулмаларынын пайда болушуна шарт түзүлөт [4].

Алюминийди никель менен бирге сууда электр учкундук дисперстөөдө курамы татаал продуктынын пайда болору [5] жумушта көрсөтүлгөн.

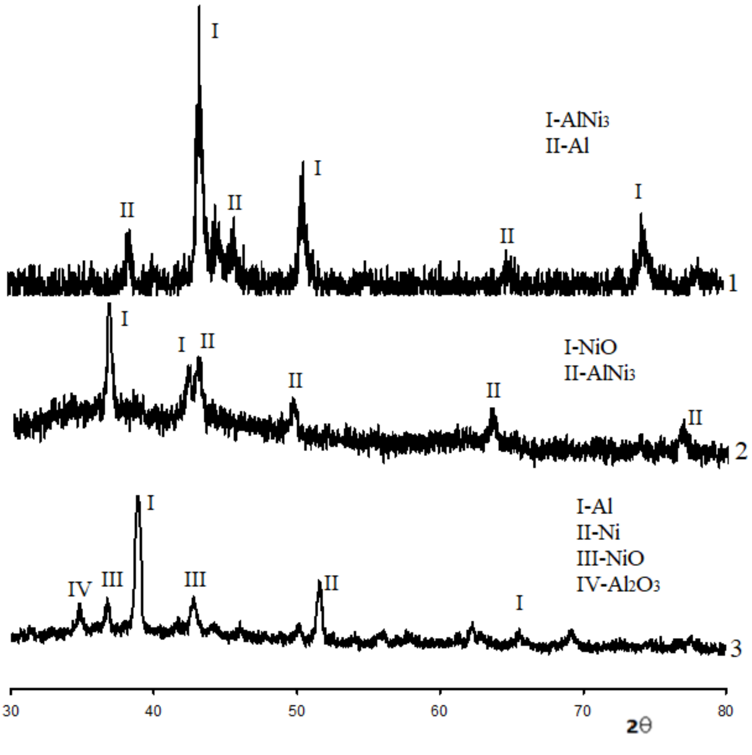
Алюминийди никель менен бирге электр учкундук дисперстөө продуктыларын алуу үчүн эки электроддон турган лабораториялык жабдык колдонулду. Электроддор алюминий жана никель стержиндеринен даярдалган, ал эми суюк чөйрө катарында гексан, этил спирти (96%) жана дистирленген суу колдонулду. Алынган продуктылар катуу фазанын курамында болот. Катуу фаза суюк фазадан декантация жолу менен бөлүнүп алынат. Гександа, спиртте алынган продуктылар 70-80^{0}Сда кургатуучу шкафта кургатылат, ал эми сууда алынган продукт спирт менен жуулгандан кийин кургатылат.

Алюминийди никель менен бирге электр учкундук дисперстөө продуктыларынын фазалык курамы рентген фазалык анализ методу менен аныкталды, ал эми алардын дифрактограммасы RINT-2500 HV дифрактометринде тартылган.

Алюминийди никель менен бирге электр учкундук дисперстөө продуктыларынын дифрактограммалары сүрөттө, ал эми ал дифрактограммаларды эсептөө жыйынтыгы 1-3 таблицаларда келтирилген.

Алюминийди никель менен бирге электр учкундук дисперстөө продуктыларынын фазалык курамы суюк чөйрөнүн жаратылышынан көз карандылыгын ал продуктылардын дифрактограммаларынын эсептөө жыйынтыгы көрсөтөт.

Алюминийди никель менен бирге гександа электр учкундук дисперстөө продуктысы эки фазадан турат (сүрөт). Грандык борборлошкон кристаллдык торчого ээ $AlNi_3$ интерметаллиддик кошулмасы негизги фаза, ал эми экинчи фаза металлдык алюминий болот (1-табл.). Алюминийди никель менен бирге спиртте электр учкундук дисперстөө продуктысы да эки фазадан турат. $AlNi_3$ интерметаллиддик кошулмасы негизги фаза, ал эми экинчи фаза никелдин оксиди болот (2-табл.). Алюминийди никель менен бирге сууда электр учкундук дисперстөө продуктысынын фазалык курамы татаал болот. Төрт фаза идентификацияланган (сүрөт, 3-табл.). Продуктынын дифрактограммасындагы интенсивдүү сызык металлдык алюминийге туура келет, ошондой эле дифрактограммада металлдык никелге туура келген сызыктар да бар. Продуктынын курамында металлдардан башка да никелдин жана алюминийдин оксиддери болот.



Сүрөт. Алюминийди никель менен бирге гександа (1), спиртте (2) жана сууда (3) электр учкундук дисперстөө продуктыларынын дифрактограммалары.

1-таблица

Алюминийди никель менен бирге гександа электр учкундук дисперстөө продуктысынын дифрактограммасын эсептөө жыйынтыгы

№	Эксперименталдык маалыматтар		Фазалык курамы			
	I	d, A°	$AlNi_3$		Al	
			hkl	a, A°	hkl	a, A°
1.	24	2,3289			111	4,034
2.	100	2,0785	111	3,600		
3.	36	2,0212			200	4,042
4.	57	1,8085	200	3,617		
5.	19	1,4269			220	4,036
6.	32	1,2736	220	3,602		

2-таблица

Алюминийди никель менен бирге спиртте электр учкундук дисперстөө продуктысынын дифрактограммасын эсептөө жыйынтыгы

№	Эксперименталдык маалыматтар		Фазалык курамы			
	I	d, A°	$AlNi_3$		NiO	
			hkl	a, A°	hkl	a, A°
1.	100	2,4512			111	4,246
2.	35	2,1346			200	4,269
3.	44	2,0767	111	3,597		
4.	27	1,8365	200	3,673		
5.	21	1,4637	211	3,585		
6.	27	1,2400	220	3,507		

3-таблица

Алюминийди никель менен бирге суудa электр учкундук дисперстөө продуктысынын дифрактограммасын эсептөө жыйынтыгы

№	Эксперим. маалыматтар		Фазалык курамы							
	I	d, A°	Al		Ni		NiO		Al_2O_3	
			hkl	a, A°	hkl	a,A°	hkl	a,A°	hkl	d,A°
1.	19	2,5764							104	2,55
2.	20	2,4435					111	4,232		
3.	100	2,3151	111	4,010						
4.	23	2,1109					200	4,222		
5.	34	1,7693			200	3,538				
6.	9	1,4242	220	4,028						

Металлдарды электр учкундук дисперсттөөдө дайыма дисперстенген металл менен суюк чөйрөнүн молекуласынын термикалык ажыроо продуктыларынын ортосунда химиялык аракеттенишүү болот. Пайда болгон кошулманын жаратылышы металлдын жана суюк чөйрөнүн жаратылышынан көз каранды болот. Ошондуктан алюминийди никель менен бирге спиртe жана сууда электр учкундук дисперстөөдө никелдин жана алюминийдин оксиддери пайда болот.

Алюминийди никель менен бирге гександа, спиртте жана сууда электр учкундук дисперстөө продуктыларынын курамындагы металлдардын саны 4-таблицада келтирилген. Металлдардын саны дисперстөө учурундагы электроддордун сарпталышынын негизинде аныкталган. Электроддордун сарпталышы электроддорду процесске чейин жана андан кийин тартып алуу менен аныкталган.

4-таблица

Алюминийди никель менен бирге гександа, спиртте жана сууда электр учкундук дисперстөө продуктыларынын курамындагы металлдардын

Металлдар	Металлдардын саны		
	г	масс.%	атом. %
Гексан			
Al	0,138	35,94	54,84
Ni	0,246	64,06	45,16
Спирт			
Al	0,308	56.8	74,0
Ni	0,234	43,2	26,0
Суу			
Al	0,347	80,5	90,1
Ni	0,084	19,5	9,9

Алюминийди никель менен бирге электр учкундук дисперстөө продуктыларынын курамындагы алюминийдин саны, суюк чөйрөнүн жаратылышына жараша, 54төн 90% (ат.) чейин, ал эми никелдин саны 9дан 45% (ат.) чейин болору 4-таблицада көрсөтүлгөн. Продуктылардын курамындагы алюминийдин саны никелдин санынан бир топ жогору. Спиртe жана сууда алынган продуктылардын курамындагы металлдардын молдук катышы Al:Ni 2,8:1 жана 9,1:1 барабар.

Ошентип, алюминий менен никелди бирге электр учкундук дисперстөө продуктыларынын фазалык курамынын суюк чөйрөнүн жаратылышынан көз карандылыгы рентген фазалык анализ методу менен аныкталды. Гександа жана спиртe $AlNi_3$ интерметаллиддик кошулмасын кармаган продуктылар пайда болот. Сууда алынган продукт металлдык фазалардан жана никелдин, алюминийдин оксиддеринен турат.

Адабияттар:

1. Диаграмма состояния двойных металлических систем: справочник: в 3 т./под ред. Н.П. Лякишева. - М.: Машиностроение, 1996. - Т.1. - 992 с.
2. Okamoto H. Al-Ni (Aluminum-Nickel) // Journal of Phase Equilibria and Diffusion. - 2004. - Vol. 25, iss. 4. - P. 394.
3. Падалко А.Г., Таланова Г.В., Пономарева Е.Ю. и др. Баротермический анализ и структура эвтектического сплава Al + Ni (2.7 ат. %) // Неорганические материалы, 2012, том 48, № 6. - С. 674-680.
4. Сатывалдиев А.С. Синтез металлических и металлсодержащих наноструктур методом электроискрового диспергирования // Известия вузов, 2014, №4. - С. 28-32.
5. Темирбаев К.Т., Сатывалдиев А.С. Фазовый состав продуктов совместного электроискрового диспергирования алюминия с медью, никелем и железой в воде // Известия вузов Кыргызстана, 2017, №11. - С. 25-27.

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