

Темирбаев К.Т., Сатывалдиев А.С.

**АЛЮМИНИЙДИ ЖЕЗ, НИКЕЛЬ ЖАНА ТЕМИР МЕНЕН БИРГЕ СУУДА ЭЛЕКТР
УЧКУНДУК ДИСПЕРСТӨӨ ПРОДУКТУЛАРЫНЫН ФАЗАЛЫК КУРАМЫ**

Темирбаев К.Т., Сатывалдиев А.С.

**ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ПРОДУКТОВ СОВМЕСТНОГО ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО
ДИСПЕРГИРОВАНИЯ АЛЮМИНИЯ С МЕДЬЮ, НИКЕЛЕМ И ЖЕЛЕЗОЙ В ВОДЕ**

К.Т. Temirbaev, A.S. Satyvaldiev

**PHASE COMPOSITION OF PRODUCTS OF JOINT ELECTRO-SPARK DISPERSION
OF ALUMINUM WITH COPPER, NICKEL AND IRON IN WATER**

УДК: 536.46: 541.182

Алюминийди жез, никель жана темир менен бирге сууда электр учкундук дисперстөө продуктуларынын фазалык курамы экинчи металлдын жаратылышынан көз карандылыгы аныкталган.

Негизги сөздөр: фазалык курам, продукт, электр учкундук дисперстөө, алюминий, жез, никель, темир, суу.

Установлено, что фазовый состав продуктов совместного электроискрового диспергирования алюминия с медью, никелем и железой в воде зависит от природы второго металла.

Ключевые слова: фазовый состав, продукт, электроискровое диспергирование, алюминий, медь, никель, железо, вода.

It is established that the phase composition of the products of joint electro-spark dispersion of aluminum with copper, nickel and iron in water depends on the nature of the second metal.

Key words: phase composition, product, electrospark dispersion, aluminum, copper, nickel, iron, water.

Порошкообразные сплавы алюминия широко применяются в качестве конструкционных материалов для изготовления деталей машин и приборов, т.к. они обладают высокой электро- и теплопроводностью, коррозионной стойкостью, низким коэффициентом трения [1]. При этом значительно снижается трудоемкость изготовления деталей из сплавов, а также достигается значительная экономия сплавов. Для получения порошков сплавов металлов используются следующие методы: механическое измельчение, восстановление оксидов, распыление расплава водой или воздухом, электрохимическое осаждение, автоклавное восстановление, цементация, которые отличаются по производительности, дисперсности и морфологии получаемого порошка [1]. Для получения высоко-

дисперсных порошков сплавов алюминия практический интерес представляет метод электроискрового диспергирования. Данный метод отличается простой аппаратурного оформления, а в качестве исходного материала используются металлы, порошки которых необходимо получить. Синтез осуществляется под действием энергии искрового разряда, концентрированной в микрообъеме контактирующих электродов. В результате закалки образующихся продуктов происходит сохранение нестабильных фаз [2]. Поэтому изучение фазового состава продуктов совместного электроискрового диспергирования алюминия с медью, никелем и железой является актуальной.

Ранее [3] нами установлена зависимость фазового состава продуктов совместного электроискрового диспергирования алюминия с медью от природы жидкой среды.

Для получения продуктов совместного электроискрового диспергирования алюминия с медью, никелем и железой использована лабораторная электроэрозионная установка с одиночными электродами. Электроды были изготовлены из алюминиевых, медных, никелевых и железных стержней, а в качестве диэлектрической среды использована дистиллированная вода. Полученные продукты находятся в составе твердой фазы, которая отделяется от жидкой фазы декантацией, высушиваются в сушильном шкафу при 70-80°C.

Фазовый состав полученных продуктов изучен методом рентгенофазового анализа, а их дифрактограммы сняты на дифрактометре RINT-2500 HV.

На рисунке представлены дифрактограммы продуктов совместного электроискрового диспергирования алюминия с медью, железой и никелем в воде, а результаты расчета дифрактограмм представлены в таблицах 1-3.

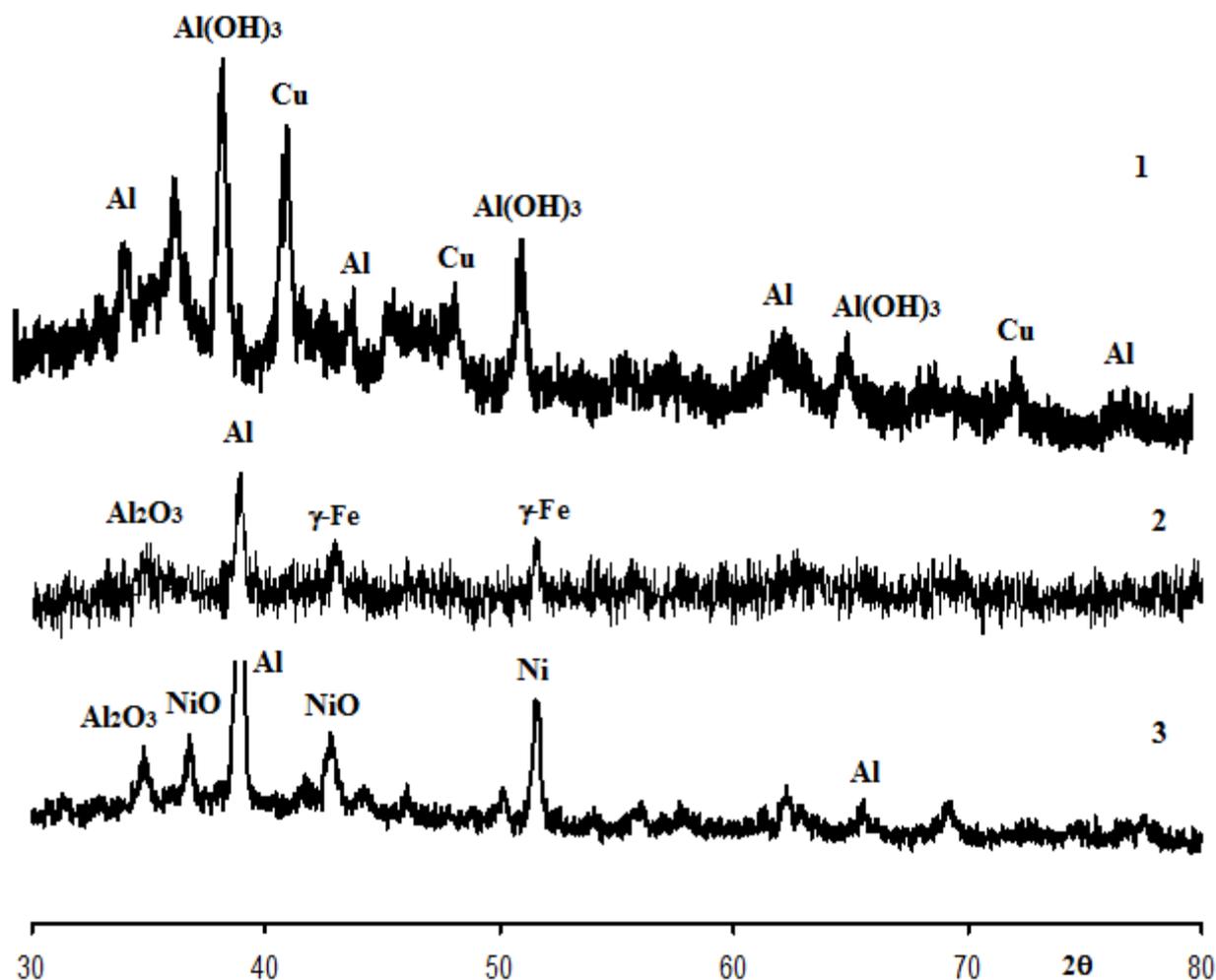


Рис. 1. Дифрактограммы продуктов совместного электроискрового диспергирования алюминия с медью (1), железой (2) и никелем (3) в воде.

Анализ дифрактограмм показывает, что фазовый состав продуктов совместного электроискрового диспергирования алюминия с металлами зависит от природы второго металла.

Таблица 1

Результаты расчета дифрактограммы продукта совместного электроискрового диспергирования алюминия с медью в воде

№	Экспериментальные данные		Фазовый состав					
			β-Al(OH) ₃		Cu		Al	
	I	d, A°	hkl	d, A°	hkl	a, A°	hkl	a, A°
1	64	2,3394					111	4,052
2	100	2,2251	111	2,21				
3	87	2,0932			111	3,625		
4	17	2,0238					200	4,048
5	40	1,8112			200	3,622		

6	42	1,7228	112	1,71				
7	16	1,4318					220	4,050
8	23	1,3975	212	1,39				
9	6	1,2780			220	3,615		
10	4	1,2201					331	4,047

Таблица 2

Результаты расчета дифрактограммы продукта совместного электроискрового диспергирования алюминия с железой в воде

№	Экспериментальные данные		Фазовый состав					
			Al		γ-Fe		Al ₂ O ₃	
	I	d, A°	hkl	a, A°	hkl	a, A°	hkl	d, A°
1	42	2,5594					104	2,55
2	100	2,3140	111	4,008				
3	44	2,0997			111	3,637		
4	46	1,7712			200	3,542		

При совместном электроискровом диспергировании алюминия и меди в воде образуется трехфазный продукт, состоящий из гидроксида алюминия β -Al(OH)₃, металлических меди и алюминия (рис. 1, табл. 1). При этом основной фазой продукта является гидроксид алюминия.

Продукт совместного электроискрового диспергирования алюминия с железом также состоит из трех фаз. Основной фазой является металлический алюминий (рис. 1, табл. 2). В составе продукта железо находится в виде γ -модификации. Часть алюминия окисляется до оксида. Более сложный фазовый состав имеет продукт совместного электроискрового диспергирования алюминия с никелем. Нами идентифицированы четыре фазы (рис. 1, табл. 3). Интенсивная линия соответствует металлическому алюминию, есть линия характерная для металлической никели. Кроме металлов в составе продукта находятся оксид никеля и оксид алюминия.

Таблица 3

Результаты расчета дифрактограммы продукта совместного электроискрового диспергирования алюминия с никелем в воде

№	Эксперим. данные		Фазовый состав							
	I	d, Å	Al		Ni		NiO		Al ₂ O ₃	
			hkl	a, Å	hkl	a, Å	hkl	a, Å	hkl	d, Å
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						

При электроискровом диспергировании металлов, всегда существует химическое взаимодействие между диспергируемым металлом и продуктами разложения жидкой среды. При этом природа образуемого соединения зависит как от природы металла, так и от природы жидкой среды. Поэтому при совместном электроискровом диспергировании алюминия с медью, железом и никелем в воде образуются кислородосодержащие соединения металлов. Природа образующихся кислородных соединений металлов зависит от природы второго металла в паре алюминий-металл. При совместном электроискровом диспергировании алюминия и меди в воде образуется гидроксид алюминия. В электродных парах алюминий-медь и алюминий-железо в условиях электроискрового диспергирования более активным является алюминий, который взаимодействует водой с образованием гидроксида и оксида алюминия. При совместном электроискровом диспергировании алюминия с никелем оба металла взаимодействуют с водой с образованием оксидов алюминия и никеля.

В таблице 4 приведено содержание металлов в составе продуктов электроискрового диспергирования электродных пар Al-Cu, Al-Fe и Al-Ni. Содержание металлов определено на основе расхода электродов при диспергировании соответствующих систем. Расход электродов устанавливался взвешиванием электродов до и после процесса.

Таблица 4

Содержание металлов в составе продуктов совместного электроискрового диспергирования алюминия с медью, железом и никелем в воде

Металлы	Содержание металлов		
	в г	в масс. %	в атом. %
Al-Cu			
Al	0,410	79,6	90,5
Cu	0,105	20,4	9,5
Al-Fe			
Al	0,121	75,6	86,5
Fe	0,039	24,4	13,5
Al-Ni			
Al	0,347	80,5	90,1
Ni	0,084	19,5	9,9

Из таблицы 4 видно, что в составе продуктов содержание алюминия составляет от 86-90% (ат.) в зависимости от природы второго металла. При совместном электроискровом диспергировании в воде алюминия с медью, железом и никелем образуются продукты, содержащие более высокие количества алюминия.

Таким образом, методом рентгенофазового анализа установлено, что фазовый состав продуктов совместного электроискрового диспергирования алюминия с металлами в воде зависит от природы второго металла. При электроискровом диспергировании системы Al-Cu в воде основной фазой является гидроксид алюминия. В составе продукта системы Al-Fe, кроме металлических фаз, находится и оксид алюминия. Более сложный продукт образуется при электроискровом диспергировании системы Al-Ni в воде. В составе продукта совместно с металлами находятся и оксиды соответствующих металлов.

Литература:

1. Альтман А.Б., Бродов В.А., Жильцов А.В., Мелашенко И.П. Влияние условий спекания на структуру и механические свойства порошковых сплавов на основе алюминия // Порошковая металлургия, 1987, №9. - С.29-34.
2. Сатывалдиев А., Асанов У.А. Электроэрозионный синтез соединений переходных металлов. - Б.: КГНУ, 1995. - С. 187.
3. Темирбаев К.Т., Сатывалдиев А.С., Жорокулов Д.А. Зависимость фазового состава продуктов совместного электроискрового диспергирования алюминия и меди от природы жидкой среды // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, 2017, № 4. - С. 43-45.

Рецензент: к.хим.н., доцент Насирдинова Г.К.