

ХИМИЯ ИЛИМДЕРИ. БИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ. БИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ
CHEMICAL SCIENCE. BIOLOGY. ECOLOGY

Осмонканова Г.Н., Абдулазизов Т.А., Сатывалдиев А.С., Койчиева Л.Б.

**ЖЕЗ МЕНЕН НИКЕЛДИ ЖАНА ЦИНКТИ ЭЛЕКТР УЧКУНДУК ДИСПЕРСТӨӨ
ПРОДУКТУЛАРЫНЫН ФАЗАЛЫК КУРАМЫ ЖАНА ДИСПЕРСТҮҮЛҮГҮ**

Осмонканова Г.Н., Абдулазизов Т.А., Сатывалдиев А.С., Койчиева Л.Б.

**ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И ДИСПЕРСНОСТЬ ПРОДУКТОВ СОВМЕСТНОГО
ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ МЕДИ С НИКЕЛЕМ И ЦИНКОМ**

G.N. Osmonkanova, T.A. Abdulazizov, A.S. Satyvaldiev, L.B. Koichieva

**THE PHASE COMPOSITION AND DISPERSION OF PRODUCTS OF THE JOINT
COPPER WITH NICKEL AND ZINC ELECTRO-SPARK DISPERSING**

УДК: 536.46: 541.182

Жез менен никелди бирге электр учкундук дисперстөөдө чексиз эриген орун алмашуу тибиндеги катуу эритмени, ал эми ушундай эле шартта жез менен цинк чектүү эриген катуу эритмелерди пайда кылары рентген фазалык анализ ыкмасы менен аныкталган. Катуу эритмелердин алынган бөлүкчөлөрү нанодисперстүү болот.

Негизги сөздөр: жез, никель, цинк, электр учкундук дисперстөө, продуктулар, фазалык курамы, дисперстүүлүгү.

Методами рентгенофазового анализа показано, что при совместном электроискровом диспергировании меди с никелем происходит образование неограниченно растворимого твердого раствора типа замещения, а в этих условиях медь и цинк образуют ограниченно растворимые твердые растворы. Полученные частицы твердых растворов являются нанодисперсными.

Ключевые слова: медь, никель, цинк, электроискровое диспергирование, продукты, фазовый состав, дисперсность.

By the method of X-ray diffraction analysis, it was showed that at joint electro-spark dispersion of copper with nickel it is of cured formation of illimitable soluble substitutional solid solution, and in these conditions, copper and zinc form limitable soluble solid solutions. The acquired particles of solid solutions are nano-dispersed.

Key words: copper, nickel, zinc, electro-spark dispersion, products, phase composition, dispersion.

В настоящее время широкое применения находят порошкообразные сплавы меди в качестве конструкционного материала для изготовления деталей машин и приборов, т.к. они обладают высокой электро- и теплопроводностью, коррозионной стойкостью, низким коэффициентом трения [1]. Для получения порошков сплавов меди используются разнообразные методы, которые отличаются по производительности, дисперсности и морфологии получаемого порошка [2].

Получение наноструктурных порошков сплавов с контролируемыми физико-химическими характеристиками невозможно без использования современных высокотехнологических методов. Одной из таких эффективных технологий получения новых материалов является метод электроискрового диспергирования [3]. Данный метод отличается простотой аппаратного оформления, а в качестве исходного материала используются металлы, сплавы которых необходимо получить. Синтез осуществляется под действием энергии искрового разряда, концентрированной в микрообъеме контактирующих металлов. В результате закалики образующихся продуктов происходит сохранение нестабильных фаз [4]. Поэтому целью настоящей работы является изучение фазового состава и дисперсности продуктов совместного электроискрового диспергирования меди с никелем и цинком.

Для получения продуктов совместного диспергирования меди с никелем и цинком использована лабораторная электроэрозионная установка с одиночными электродами [4], где искровой разряд создается с помощью RC-генератора. Electroды были изготовлены из медных, никелевых и цинковых стержней с размерами 30×7×2 мм, а в качестве жидкой среды использованы гексан и этиловый спирт (96%). Искровой разряд создавался при следующих условиях: U=220В, C=2 мкф, E=0,05 дж.

Продукты совместного электроискрового диспергирования меди с никелем и цинком находятся в составе твердой фазы, которая отделяется от жидкой фазы декантацией. Выделенный продукт промывается спиртом и затем высушивается в сушильном шкафу при 50-60°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 совместного электроискрового диспергирования меди с никелем и цинком в гексане и спирте, а результаты их расчета приведены в таблицах 1 и 2.

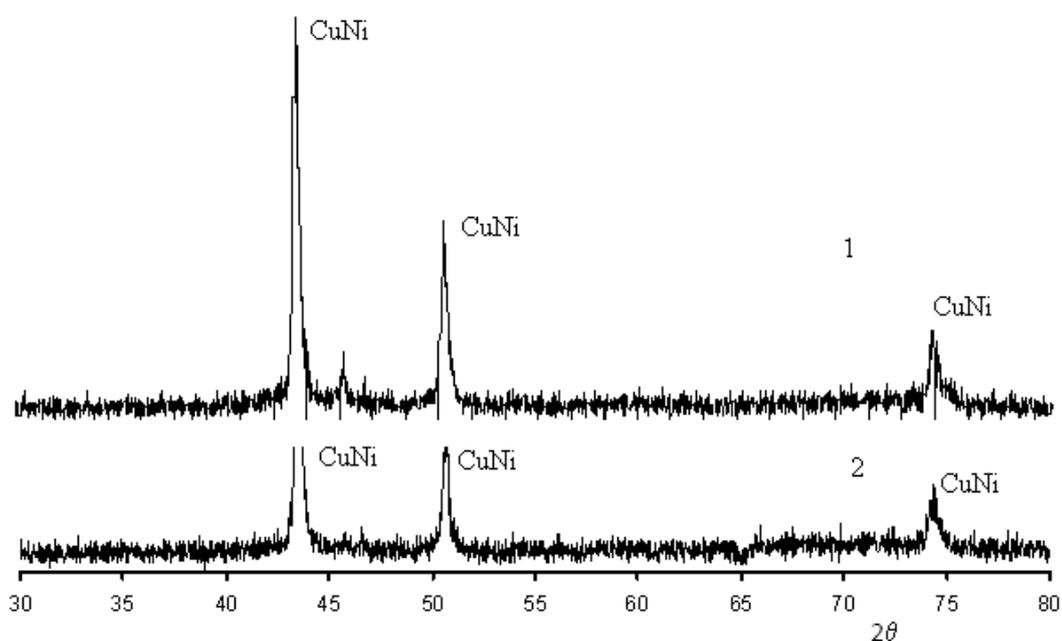


Рис. 1. Дифрактограммы продуктов совместного электроискрового диспергирования меди с никелем в гексане (1) и спирте (2).

Анализ дифрактограмм показывают, что продукты совместного электроискрового диспергирования меди с никелем в гексане и спирте представляют собой однофазную систему. Данная фаза представляет собой твердый раствор между медью и никелем. Согласно диаграмме состояния системы Cu-Ni [5] медь и никель между собой образует непрерывный ряд твердых растворов замещения, так как оба металла имеют изоморфную твердых

Таблица 1

Результаты расчета дифрактограммы продуктов совместного электроискрового диспергирования меди с никелем в гексане и спирте

№	Экспериментальные данные		Фазовый состав	
	I	d, Å	CuNi	
			hkl	a, Å
Гексан				
1	100	2,0785	111	3,600
3	48	1,8018	200	3,603
4	21	1,2742	220	3,604
Спирт				
1	100	2,0785	111	3,600
2	47	1,7997	200	3,599
3	31	1,2736	220	3,602

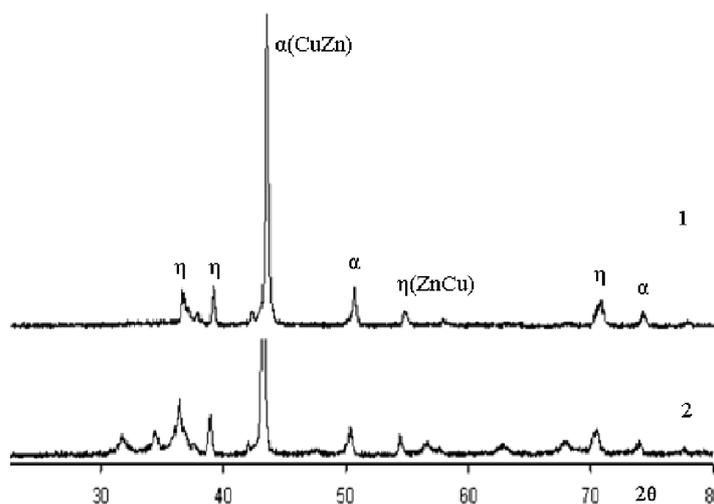


Рис. 2. Дифрактограммы продуктов совместного электроискрового диспергирования меди с цинком в гексане (1) и спирте (2).

растворов замещения, т.к. оба металла имеют изоморфную кристаллическую решетку с близкими значениями параметров. Для меди и никеля характерны гранцентрированная кубическая решетка, а параметры решетки меди и никеля имеют соответственно следующие значения 0,3597 нм и 0,3535 нм [6]. Поэтому результаты расчета дифрактограмм продуктов электроискрового диспергирования системы Cu-Ni, полученных в гексане и спирте, показывают образование твердого раствора замещения между медью и никелем (табл. 1). Твердый раствор имеет гранцентрированную кубическую кристаллическую решетку типа NaCl с параметрами 3,600-3,602 Å.

Таблица 2

Результаты расчета дифрактограммы продуктов совместного электроискрового диспергирования меди с цинком в гексане и спирте

№	Экспериментальные данные		Фазовый состав				
	I	d, Å	α (Cu ₃ Zn)		η (ZnCu)		
			hkl	a, Å	hkl	a, Å	c, Å
Гексан							
1	9	2,4655			002		4,931
2	15	2,3162			100	2,675	
3	100	2,0941	111	3,627	101	2,679	4,936
4	14	1,8132	200	3,626			
5	7	1,6888			102	2,679	4,936
6	8	1,3413			110	2,683	
7	6	1,2842	220	3,632			
Спирт							
1	21	2,4695			002		4,939
2	15	2,3162			100	2,675	
3	100	2,0932	111	3,625	101	2,677	4,938
4	10	1,8152	200	3,630			
5	8	1,6882			102	2,677	4,938
6	10	1,3410			110	2,682	
7	8	1,2845	220	3,633			

Анализ дифрактограмм продуктов совместного электроискрового диспергирования меди с цинком в гексане и спирте показывают, что они представляют собой многофазную систему (рис. 2). Главной фазой является твердый раствор цинка в меди (табл. 2). Согласно диаграмме состояния [5] в системе Cu-Zn существуют шесть фаз: α-твердый раствор цинка в меди (Cu₃Zn); β-твердый раствор электронного типа; γ-твердый раствор электронного типа Cu₅Zn₈; ε-твердый раствор электронного типа на базе CuZn₃; δ-твердый раствор (природа не установлена); η-твердый раствор Cu в Zn (ZnCu). В работе [7] отмечается, что при нормальной температуре сплавы Cu-Zn (лагун) состоят из α- или β-фазы. Твердый раствор цинка в меди, т.е. α-фаза имеет гранцентрированную кристаллическую (ГЦК) решетку меди. Поэтому основную фазу продуктов совместного электроискрового диспергирования меди с цинком мы относим к твердому раствору цинка в меди. Цинк

способен растворяться в меди до 39% [5]. Второй фазой является раствор меди в цинке. Согласно литературным данным [5] максимальная растворимость меди в цинке составляет 2,61% (ат.). Фаза η (ZnCu) имеет плотноупакованную гексагональную решетку.

Микрофотографии продуктов совместного электроискрового диспергирования меди с никелем и цинком представлены на рисунках 3, 4.

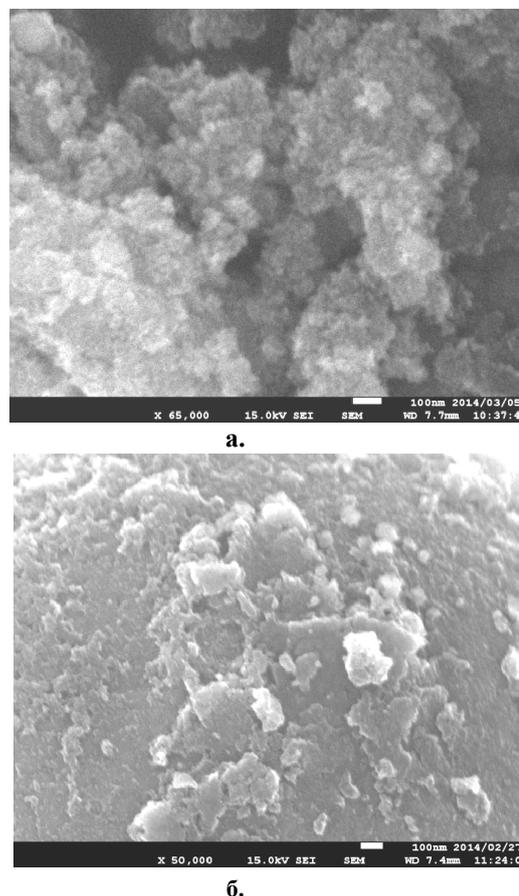
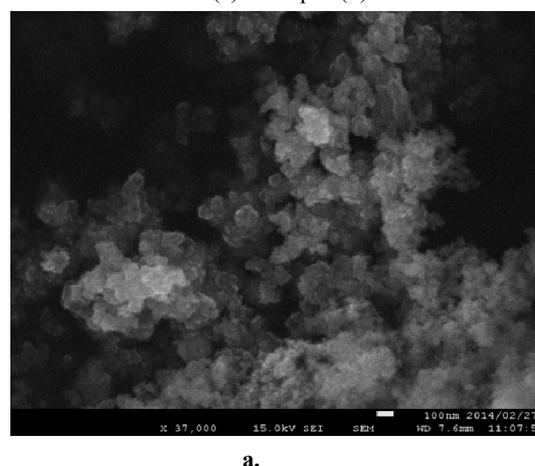
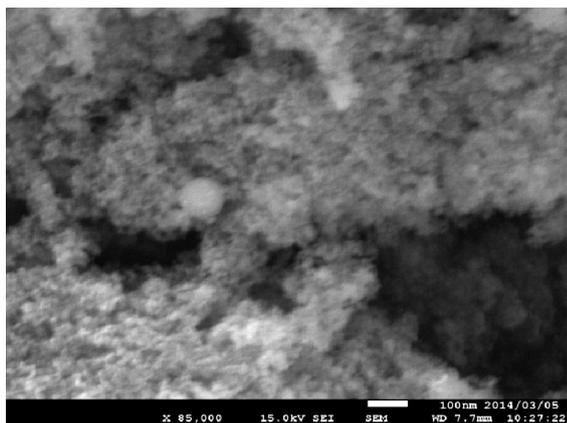


Рис. 3. Микрофотографии продуктов совместного электроискрового диспергирования меди с никелем в гексане (а) и спирте (б).





б.

Рис. 4. Микрофотографии продуктов совместного электроискрового диспергирования меди с цинком в гексане (а) и спирте (б).

Из анализа микрофотографий видно, что продукты представляют собой нанодисперсную систему, состоящую из сферических частиц с размерами 20-30 нм.

Таким образом, методами рентгенофазового анализа установлено, что при совместном электроискровом диспергировании меди с никелем, не зависимо от природы жидкой среды, образуется твердый раствор типа замещения с кубической решеткой. При совместном электроискровом диспергировании меди

с цинком образуются ограниченно растворимые твердые растворы. В составе продуктов главной фазой является твердый раствор цинка в меди с кубической решеткой. Методом электронной микроскопии показано, синтезированные твердые растворы представляют собой нанодисперсную систему с размерами частиц 20-30 нм.

Литература:

1. Ничипоренко О.С., Помосов А.В., Набойниченко С.С. Порошки меди и ее сплавов. М.: Металлургия, 1988. - 206 с.
2. Довыденкова А.В., Радомысельский И.Д. Получение и свойства конструкционных деталей из порошков меди и ее сплавов // Порошковая металлургия, 1982, №3. - С. 44-52.
3. Лопатко К.Г., Олишевский В.В., Маринин А.И., Афтандиянц Е.Г. Образование наноразмерной фракции металлов при электроискровой обработке гранул// Электронная обработка материалов, 2013, 49(6). - С. 80-85.
4. Сатывалдиев А.С., Асанов У.А. Электроэрозионный синтез соединений переходных металлов. - Бишкек: КГНУ, 1995. -187 с.
5. Диаграммы состояния двойных металлических систем / Под ред. Н.П. Лякишева. - М.: Машиностроение, 1997, т.2. - 1024 с.
6. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. – Л.: Химия, 1977. - 376 с.
7. Иванов В.Н. Словарь-справочник по литейному производству. - М.: Машиностроение, 1990. - 384 с.

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