

Нышанов З. А., Рыстаева Р. А., Эмил Омурзак., Сатывалдиев А. С.

**CU-NI СИСТЕМАСЫНЫН ЭЛЕКТР УЧКУНДУК ДИСПЕРСТӨӨ
ПРОДУКТАЛАРЫНЫН ФАЗАЛЫК КУРАМЫ ЖАНА КАСИЕТТЕРИ**

Нышанов З. А., Рыстаева Р. А., Эмил Омурзак., Сатывалдиев А. С.

**ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА ПРОДУКТОВ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО
ДИСПЕРГИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ CU-NI**

Nyshanov Z.A., Rystaeva R.A., Emil Omurzak, Satyvaldiev A.S.

**PHASE COMPOSITION AND PROPERTIES OF THE PRODUCTS OF ELECTRIC-
DISPERSING SYSTEM CU-NI**

УДК: 536.46:541.182

Жезди жана никелди бирге электр учкундук дисперстөөдө нанодисперстүү куйманын пайда болушу рентген фазалык анализ жана электрондук микроскопия ыкмалары менен аныкталды, жана металлдардын алынган кату эритмесинин каталитикалык жана химиялык активдүүлүгү изилденди.

Методами рентгенофазового анализа и электронной микроскопии установлено образование нанодисперсного сплава при совместном электроискровом диспергировании меди и никеля, и изучена каталитическая химическая активность полученного твердого раствора металлов.

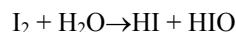
By X-ray diffraction and electron microscopy was determined the formation of nano size alloy at the joint electro-dispersion of copper and nickel, and studied the catalytic and reactivity obtaining solution of metals.

Получение наноструктурных порошков сплавов контролируемыми физико-химическими характеристиками и невозможно без использования современных высокотехнологических методов. Одной из таких эффективных технологий получения новых материалов является метод электроискрового диспергирования [1]. 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 закалки образующихся продуктов происходит сохранение нестабильных фаз [2]. Поэтому целью настоящей работы является изучение фазового состава, дисперсности и химической активности продуктов совместного электроискрового диспергирования меди и никеля.

Для получения продуктов системы Cu-Ni использована лабораторная электроэрозионная установка с одиночными электродами. Electrodes were made of copper and nickel rods, and used in hexane and ethanol as dielectric media. Products of electro-spark dispersion of Cu-Ni system are in solid phase, which is separated from liquid phase by decantation. The product is washed with ethanol and then dried in a desiccator at 90-100°C. Phase composition

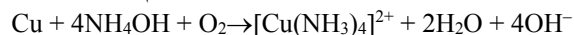
of products is studied by X-ray phase analysis, and their diffraction patterns are taken on RINT-2500 HV diffractometer. Dispersibility of products is studied by electron microscopy. Microphotographs of products are taken on JOELJSM-7600F scanning electron microscope.

For study of catalytic properties of synthesized nanodispersed powders of Cu-Ni system as model reaction is chosen reaction of iodine oxidation-reduction in liquid phase. In presence of catalyst molecular iodine is oxidized-reduced according to the following scheme:



The course of this reaction can be controlled by color change of solution. Therefore for study of catalytic activity of products of Cu-Ni system reaction of iodine oxidation-reduction is used. Spectrophotometry method is used. Solution of iodine was prepared in 0,25 n solution of KI. Iodine has maximum absorption at $\lambda = 420$ nm. Change of optical density of solution of iodine was measured with SF-46 spectrophotometer in cuvettes with thickness 1 cm. Reaction was conducted at room temperature.

Defined interest is study of chemical properties, and especially solubility of products of Cu-Ni system in ammonia solution. Solubility of these products was studied by spectrophotometry, because copper, which is in composition of products of Cu-Ni system, is dissolved in ammonia solution with formation of complex ion $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$, which colors solution in intensive blue color:



Optical density of solution was measured with SF-46 spectrophotometer at wavelength 600 nm in cuvettes with thickness 1 cm. Reaction was conducted at room temperature.

On figure 1 are presented diffraction patterns of products of electro-spark dispersion of Cu-Ni system in hexane and ethanol. Analysis of diffraction patterns shows that products of joint electro-spark dispersion of copper and nickel in hexane and ethanol are single phase.

систему. Данная фаза представляет собой твердый раствор между медью и никелем. Согласно диаграмме состояния системы Cu-Ni [3] медь и никель между собой образуют непрерывный ряд твердых 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 [4].

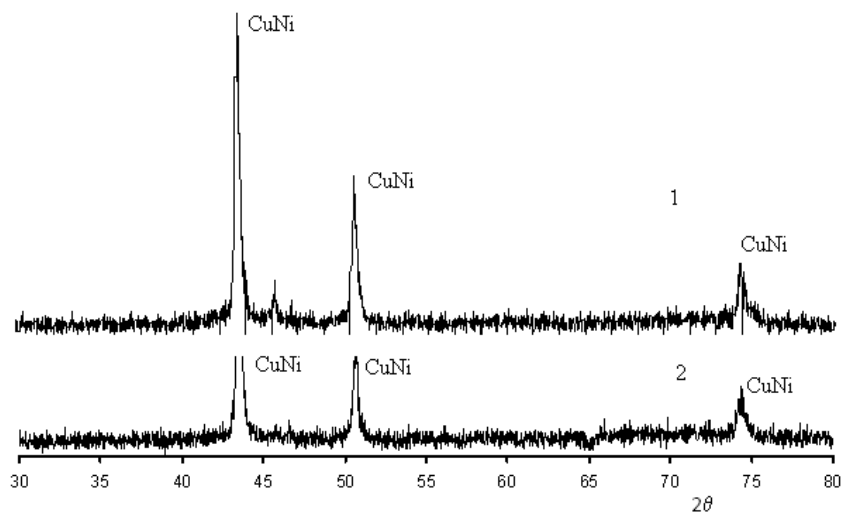


Рис.1. Дифрактограммы продуктов совместного электроискрового диспергирования меди и никеля в гексане (1) и спирте (2)

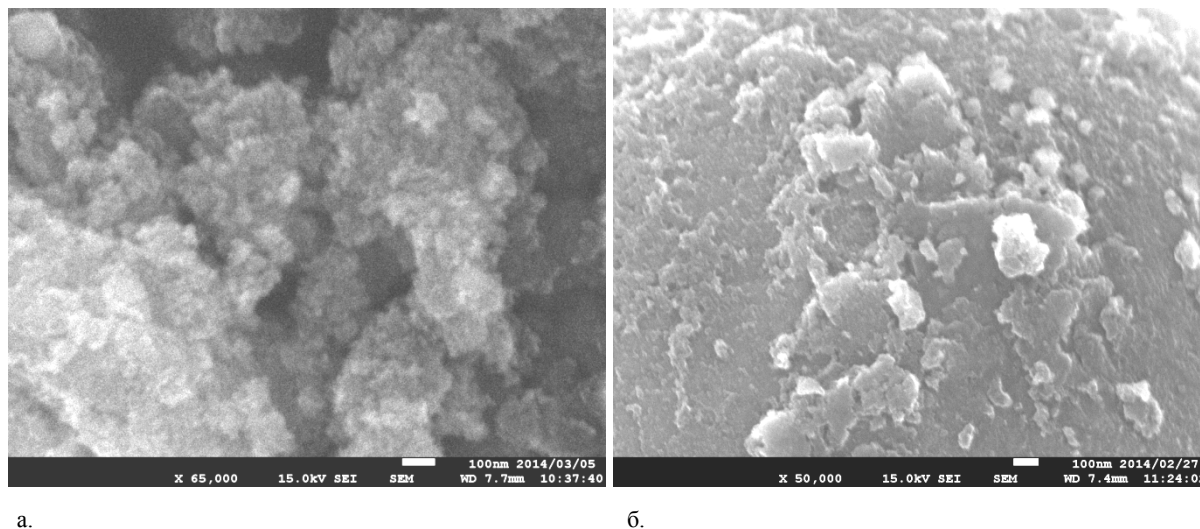


Рис.2. Микрофотографии продуктов совместного электроискрового диспергирования меди и никеля в гексане (а) и спирте (б)

Микрофотографии продуктов совместного электроискрового диспергирования меди и никеля представлены на рисунке 2. Из анализа микрофотографий видно, что продукты совместного электроискрового диспергирования меди и никеля в гексане и спирте представляют собой нанодисперсную систему, состоящую из сферических частиц с размерами 20-30 нм.

Высокодисперсные металлы и их сплавы широко используются в качестве катализаторов.

Поэтому определенный интерес представляет изучение каталитических свойств высокодисперсных порошков сплавов системы Cu-Ni, полученных методом электроискрового диспергирования.

На рисунке 3 представлены кинетические кривые реакции окисления-восстановления иода в присутствии нанодисперсных порошков сплавов системы Cu-Ni, полученных при электроискровом диспергировании электродной пары медь-никель в гексане и спирте.

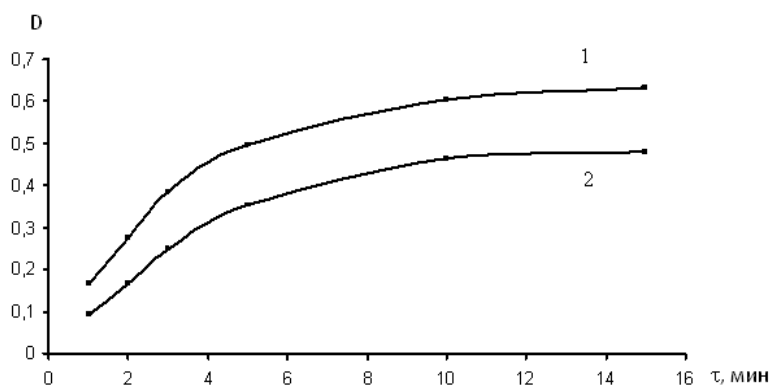


Рис.3. Кинетические кривые реакции окисления-восстановления иода в присутствии нанодисперсных порошков сплавов системы Cu-Ni, полученных при электроискровом диспергировании электродной пары медь-никель в гексане (1) и спирте (2).

Из рисунка 3 видно, что высокодисперсные порошки сплавов системы Cu-Ni, полученные в условиях электроискрового диспергирования, обладают определенной каталитической активностью. Каталитическая активность нанодисперсных сплавов системы Cu-Ni зависит от условий получения. Скорость реакции окисления-восстановления иода в присутствии нанодисперсных порошков сплавов Cu-Ni, полученных в спирте, значительно больше. Наименьшую скорость реакции наблюдается в присутствии нанопорошков сплава, полученных в гексане. Это можно объяснить влиянием поверхности полученных высокодисперсных частиц сплавов. В гексане одновременно с диспергированием материала электродов происходит также разложение молекул диэлектрической жидкости с образованием свободного углерода в виде сажи и в результате поверхность частиц сплавов покрывается углеродом. Это затрудняет доступа молекул реагента к поверхности частиц катализатора.

На рисунке 4 представлены кинетические кривые реакции растворения меди, находящейся в составе продуктов электроискрового диспергирования системы Cu-Ni, в растворе аммиака. Из рисунка видно, что в растворе аммиака достаточно интенсивно растворяется медь, находящаяся в составе продуктов, полученных при электроискровом диспергировании системы Cu-Ni в спирте. Менее активно взаимодействует медь, находящаяся в

составе продуктов, полученных в гексане, что подтверждает

Таким образом, методами рентгенофазового анализа и электронной микроскопии установлено, что при совместном электроискровом диспергировании меди и никеля образуется твердый раствор (сплав) между металлами, который представляет собой нанодисперсную систему с размерами частиц 20-30 нм.

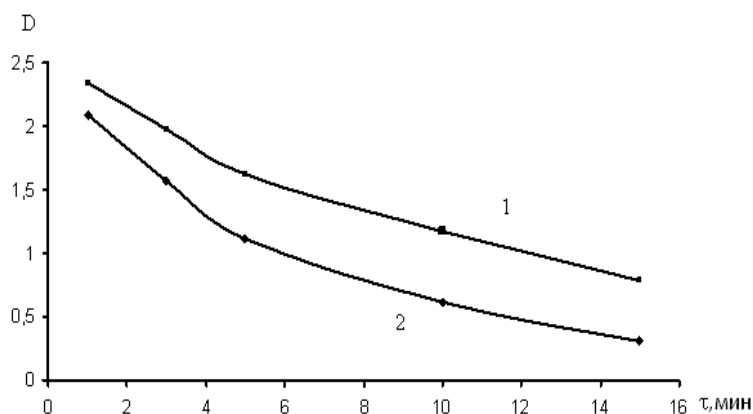


Рис.4. Кинетические кривые реакции растворения меди, находящейся в составе продуктов электроискрового диспергирования системы Cu-Ni, полученных в этиловом спирте (1) и гексане (2) в 10%- растворе аммиака

Показано, что продукты электроискрового диспергирования системы Cu-Ni обладают каталитической активностью для реакции окисления-восстановления иода, а медь, находящаяся в составе продуктов, интенсивно растворяется в растворе аммиака.

Литература

1. Лопатко К.Г., Олишевский В.В., Маринин А.И., Афтандиянц Е.Г. Образование наноразмерной фракции металлов при электроискровой обработке гранул// Электр-я обработка материалов, 2013, 49(6).-С.80-85.
2. Сатывалдиев А.С., Асанов У.А. Электроэрозионный синтез соединений переходных металлов. – Бишкек: КГНУ, 1995. – 187 с.
3. Диаграммы состояния двойных металлических систем / Под ред. Н.П. Лякишева. – М.: Машиностроение, 1997, т.2. – 1024 с.
4. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. – Л.: Химия, 1977. – 376 с.

Рецензент - к.х.н., доцент Осмонканова Г.Н.