

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.

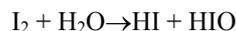
By X-ray diffraction and electron microscopy was determined the formation of nano size alloy at the joint electro-dispersion of copper and nickel, and studied the catalytic and reactivity obtaining solution of metals.

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 in the dielectric medium used hexane and ethanol. Products of electro-spark dispersion of the Cu-Ni system are in the solid phase, which is separated from the liquid phase by decantation. The separated product is washed with alcohol and then dried in a desiccator at 90-100°C. Phase composition

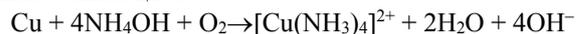
of products is studied by X-ray phase analysis, and their diffraction patterns are taken on a diffractometer RINT-2500 HV. Dispersibility of products is determined by electron microscopy. Microphotographs of products are taken on an emission scanning electron microscope JOELJSM-7600F.

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



The course of this reaction can be controlled by the change in the color of the solution. Therefore, for the study of catalytic activity of the products of the Cu-Ni system for the reaction of iodine oxidation-reduction, the iodine method of spectrophotometry is used. The solution of iodine was prepared in 0.25 N KI solution. Iodine has a maximum absorption at a wavelength of 420 nm. The change in optical density of the solution of iodine was measured with a spectrophotometer SF-46 in cuvettes with a thickness of 1 cm. The reaction was carried out at room temperature.

A certain interest is presented by the study of chemical properties, and especially solubility of the products of the Cu-Ni system in an ammonia solution. The solubility of these products was studied by the method of spectrophotometry, as copper, which is in the composition of the products of the Cu-Ni system, dissolves in an ammonia solution with the formation of a complex ion $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$, which colors the solution in an intense blue color:



The optical density of the solution was measured with a spectrophotometer SF-46 at a wavelength of 600 nm in cuvettes with a thickness of 1 cm. The reaction was carried out at room temperature.

In Figure 1 are presented the diffraction patterns of the products of electro-spark dispersion of the Cu-Ni system in hexane and ethanol. The analysis of the diffraction patterns shows that the products of the joint electro-spark dispersion of copper and nickel in hexane and ethanol represent a 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].

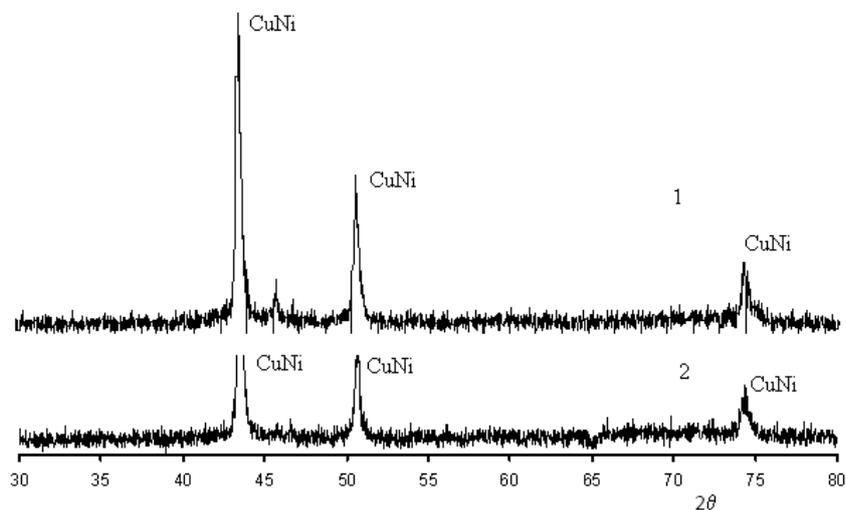


Рис.1. Дифрактограммы продуктов совместного электроискрового диспергирования меди и никеля в гексане (1) и спирте (2)

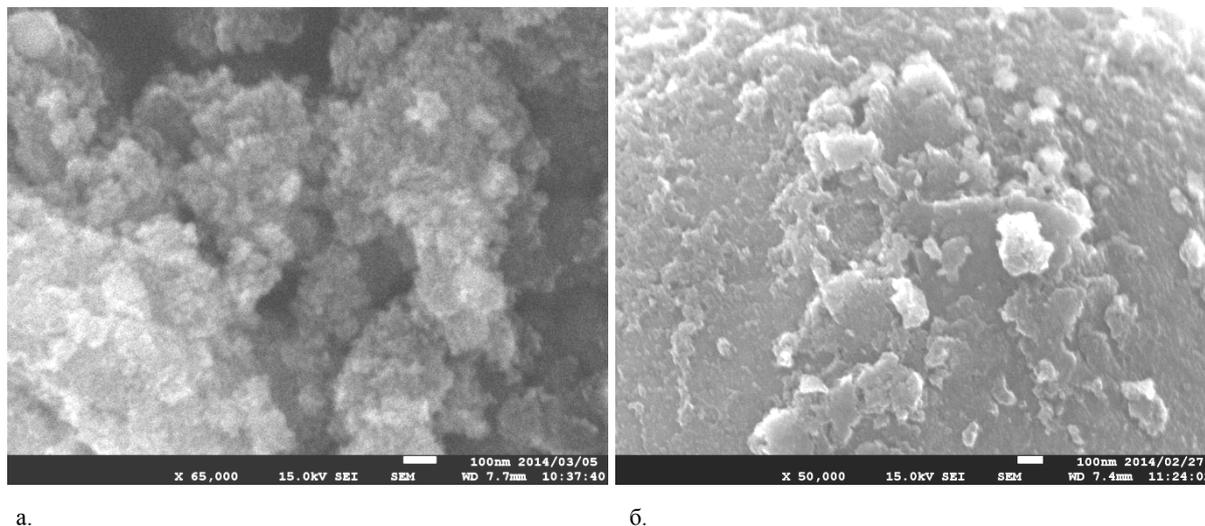


Рис.2. Микрофотографии продуктов совместного электроискрового диспергирования меди и никеля в гексане (а) и спирте (б)

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.

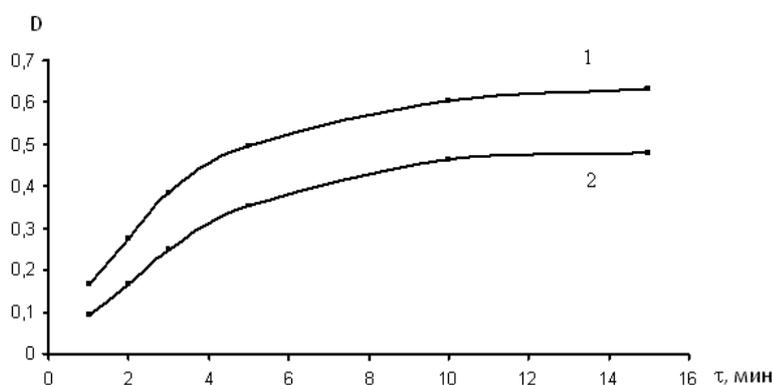


Рис.3. Кинетические кривые реакции окисления-восстановления иода в присутствии нанодисперсных порошков сплавов системы Cu-Ni, полученных при электроискровом диспергировании электродной пары медь-никель в гексане (1) и спирте (2).

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.

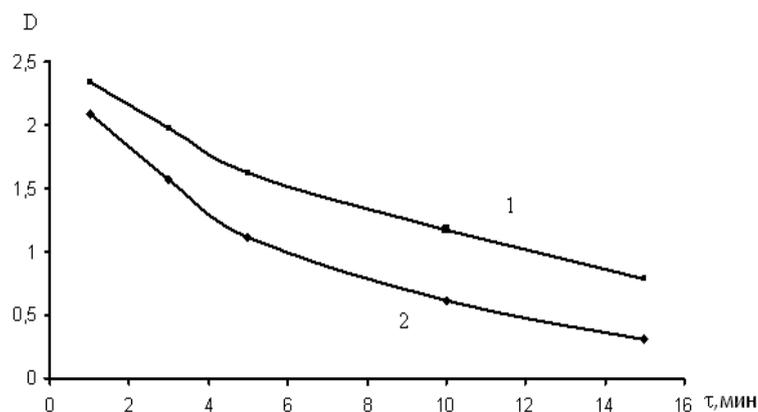


Рис.4. Кинетические кривые реакции растворения меди, находящейся в составе продуктов электроискрового диспергирования системы Cu-Ni, полученных в этиловом спирте (1) и гексане (2) в 10%- растворе аммиака

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.