



УДК 621.762 (04)

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫХ МИКРОПОРОШКОВЫХ Cu-Zn СПЛАВОВ.

КАДЫРКУЛОВ У.С.

*Институт химии и химической технологии Национальной Академии Наук,  
Бишкек, Кыргызская Республика  
E-mail: ulan-s@yandex.ru*

## PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF ELECTROEROSIVE MICROPOWDERED Cu-Zn ALLOYS.

Kadyrkulov U. S.

*Institute of Chemistry and Chemical Technology of National Academy of Sciences,  
Bishkek, Kyrgyz Republic  
E-mail: ulan-s@yandex.ru*

*Исследована зависимость ряда физико-химических свойств (удельная поверхность, истинная и насыпная плотности и морфология частиц) электроэрозионных микропорошковых Cu-Zn сплавов от природы применяемой жидкой диэлектрической среды в ряду: вода, этиловый спирт, керосин.*

В настоящей работе рассматривается зависимость физико-химических свойств микропорошков Cu-Zn сплавов, полученных электроэрозионным методом согласно способу [1], от природы применяемой жидкой диэлектрической среды в ряду: вода, этанол, керосин. Интерес к микропорошковым сплавам данного типа обусловлен перспективностью их практического применения в качестве эффективных и дешевых катализаторов для процессов гидрирования непредельных органических соединений [2], восстановителей ряда органических соединений, компонентов высокотемпературных припоев и конструкционных материалов различного назначения.

В связи с выше сказанным представляет интерес изучение ряда таких физических характеристик данных порошковых сплавов, как удельная поверхность, истинная и насыпная плотности, морфология частиц.

Получение микропорошков Cu-Zn сплавов было реализовано на установке гранульного типа с генератором электрических импульсов на базе тиристора ТЧ-100 с частотой следования импульсов 50 Гц, длительности импульсов 10-20 мксек, ёмкости разрядного контура 10 мкФ, питающем напряжении 220 В и рабочем напряжении пробоя 100-180 В.

В качестве исходных материалов использовались латунь марки Л-62 в виде гранул габаритами в среднем не более 15-20 мм. Токоподводящие электроды - из той же марки сплава. Содержание цинка в сплаве - не менее 38% и примесь других металлов менее 0,5%. В качестве рабочей среды применялись: вода дистиллированная, керосин очищенный, 95% этиловый спирт марки ректификат. Порошки полученных сплавов отделялись от жидкой среды центрифугированием и высушивались при комнатной температуре. Деление на фракции различной дисперсности осуществлялось седиментометрическим способом.

Исследование морфологии и микроструктуры порошковых частиц проводилось с помощью сканирующего электронного микроскопа JEOL SuperProbe 733, растрового электронного микроскопа и оптического металлографического микроскопа МИМ-7В. Рентгенофазовый анализ по методу порошка проводился на рентгеновском аппарате ДРОН-3 (CuK $\alpha$  и CoK $\alpha$  излучение).

Для определения удельной поверхности порошков Cu-Zn сплавов был применён метод адсорбции из растворов на поверхность порошков сплава красителя (метилено-



вого синего) с известными ориентацией на поверхности твердого тела и площадью молекулы (130 Å<sup>2</sup>) согласно методике [3]. Построение изотерм адсорбции осуществлялось путём диспергирования серий примерно равных навесок порошков сплавов в одинаковых объёмах водных растворов метиленового синего в течение времени необходимого для достижения адсорбционного равновесия (не менее 4 часов) с последующим фотометрическим определением остаточных концентраций красителя и расчетом количества адсорбированного вещества.

Изотерма адсорбции метиленового синего на Cu-Zn порошках полученных в среде этанола имеет форму кривой, характерной для близких значений взаимодействия адсорбент-адсорбат и адсорбат-адсорбат (Рис.1 а). Тем не менее, полученный тип изотермы позволил рассчитать удельную поверхность порошка по значениям, отвечающим характеристической точке В на кривой соответствующей началу мономолекулярной адсорбции красителя на поверхности частиц сплава.

Расчет осуществлялся по формуле:

$$S = \frac{X_m \times N \times t}{M \times g} \quad (1),$$

где  $X_m$  - количество адсорбированного вещества,  $N$  - число Авогадро,  $t$  - площадь молекулы красителя,  $M$  - молекулярная масса растворенного вещества,  $g$  - навеска образца порошкового материала.

Изотерма адсорбции метиленового синего на Cu-Zn порошках, полученных в воде (Рис.1 б), характерна для слабого адсорбционного взаимодействия адсорбент-адсорбат за счет вытеснения компонентов раствора друг другом и не позволяет рассчитать удельную поверхность данного порошка сплава.

Изотерма адсорбции метиленового синего на Cu-Zn порошках, полученных в керосине (Рис.1 в), также имеет форму кривой характерную для слабого адсорбционного взаимодействия адсорбент-адсорбат, но только при более высоких концентрациях красителя в исходных растворах и не позволяет рассчитать удельную поверхность порошка сплава.

Эти различия в адсорбции красителя из растворов можно объяснить в первую очередь различиями в фазовом составе порошковых сплавов полученных в различных средах. Так, порошок, полученный в среде этанола, представляет собой аморфный сплав, кристаллизующийся с образованием  $\alpha$ - $\beta$ (Cu, Zn) фазы и незначительной примесью ZnO. Продукты электроэрозии латуни в воде представляют собой смесь быстрозакаленной кристаллической фазы  $\alpha$ - $\beta$ (Cu, Zn) и оксидов металлов Cu<sub>2</sub>O и ZnO в заметных количествах. По-видимому, эти оксидные фазы, плакирующие поверхность частиц двухфазной латуни, отличаются довольно сильным адсорбционным взаимодействием с растворителем (водой) и вытесняют молекулы красителя с поверхности частиц металла. Порошки латуни, полученные в керосине, характеризуются образованием помимо  $\alpha$ - $\beta$  фазы, свободной сажи и твёрдых растворов углерода в меди и цинке. Последние компоненты значительно ухудшают смачиваемость частиц порошка водными растворами красителя.

Для определения удельной поверхности дополнительно были проведены эксперименты по адсорбции бензола из паровой фазы весовым методом по одной точке при P/Ps ~0.2 согласно методике [4]. Значения для Cu-Zn порошков полученных обработкой латуни в среде этанола такие же, как и при адсорбции красителя из жидкой фазы с небольшой погрешностью, что подтверждает достоверность полученных данных и правильность подбора методик. Удельная поверхность электроэрозионных порошков латуни возрастает в ряду применяемых сред: вода-этанол-керосин (Табл.1). Резкое увеличение удельной поверхности при применении в качестве электроэрозионной среды керосина объясняется образованием довольно больших количеств ультрадисперсной свободной сажи и наличием полых и разорванных частиц (Рис.2 б). В случае этанола более высокие значения удельной поверхности по сравнению с порошками, полученными в

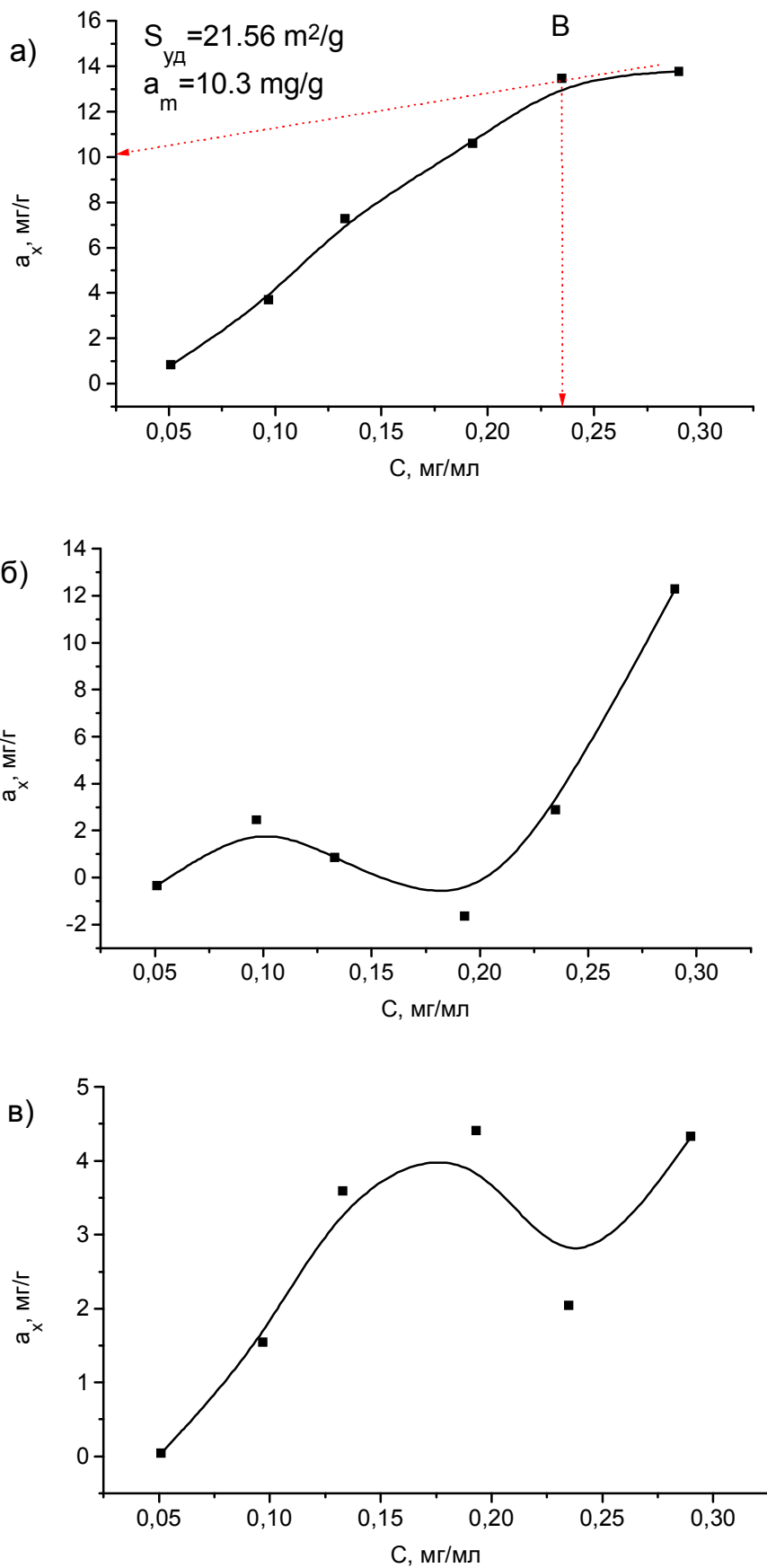


Рис.1. Изотермы адсорбции метиленового синего из растворов Cu-Zn порошках полученных в среде: а) этанола, б) воды, в) керосина.

воде, объясняются более высоким содержанием ультрадисперсных частиц с аморфной структурой и соответственно более развитой поверхностью.

Пикнометрическое определение плотности полученных порошков Cu-Zn сплавов показывает заметно более низкие значения по сравнению с исходной латунью (Табл. 1). Это объясняется такими факторами как: аморфизация структуры - полной в случае применения этанола в качестве электроэрозионной среды, или частичной в случае применения воды и керосина; присутствием легких примесей, таких как окись цинка и сажа; образованием двухфазной быстрозакаленной структуры, обладающей пониженной плотностью.

Табл.1. Физико-химические характеристики латунных порошков полученных электроэрозией в различных средах

Электро эрозионная среда	Плотность насыпная, г./см <sup>3</sup>	Плотность пикнометрическая, г./см <sup>3</sup>	Суд., м <sup>2</sup> /г., по метиленовому синему	Суд., м <sup>2</sup> /г., по бензолу
этанол	1,23835	6,4	21,56	22
вода	2,1948	5,925	-	18,3
керосин	2,1048	6,186	-	35

Определение насыпной плотности показало, что если порошки латуни, полученные обработкой в воде и керосине, обладают примерно одинаковыми показателями, то порошок, полученный при применении этанола, показывает значение ниже более чем в полтора раза. Это объясняется тем, что аморфные частицы сплава, полученные в этаноле, особенно тонкодисперсные фракции, образуют объёмные конгломераты низкой плотности (Рис. 1 а). Такие конгломераты обладают хорошо развитой поверхностью и высокими значениями удельной площади поверхности частиц, что дает преимущество порошкам, полученным в среде этанола для применения в качестве катализаторов. Кроме того, данный порошковый сплав обладает высокой пластичностью и прессуемостью, что дает перспективы для применения его в качестве компонентов различных композитных и металлокерамических материалов.

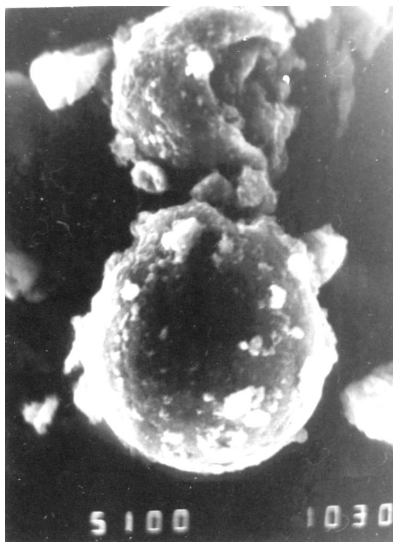


Рис. 2 Микрофотография продуктов электроэрозии латуни в керосине (растровая электронная микроскопия)

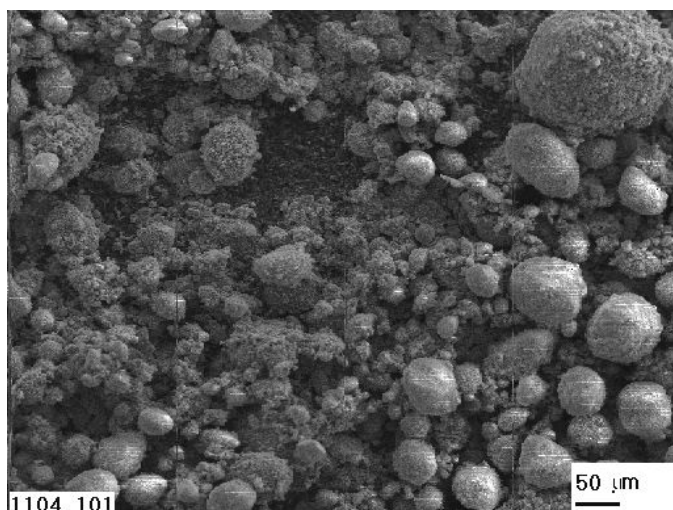


Рис. 3 Микрофотография продуктов электроэрозии латуни в этиловом спирте (сканирующая электронная микроскопия)

На основании выше изложенного можно заключить следующие выводы:

1. Диэлектрическая жидкая среда оказывает первостепенное влияние на физико-химические характеристики порошков сплавов получаемых в условиях электроэрозионной обработки металлов за счет формирования различных фазовых составов, эффекта аморфизации, образования различных по морфологии частиц порошка.
2. По совокупности свойств получаемых микропорошковых сплавов Cu-Zn наиболее перспективно применение в качестве рабочей среды этанола.

#### Список использованной литературы:

1. Пат. №785 (KG) Способ получения порошков латуни / Дильдаев Н.С., Кадыркулов У.С.– Заявка № 20030151.1.–08.10.03; Зарегистрирована 31.05.05. – 12 с.
2. Кадыркулов У.С. "Исследование каталитической активности электроэрозионных порошков латуни"//Материалы конференции Ломоносов 2007.- М.: Изд-во МГУ, 2007.– 1 с. (электронное издание на CD-R)
3. В.В.Паничкина., И.В. Уварова. Методы контроля дисперсности и удельной поверхности металлических порошков. – Киев: Наук. Думка, 1973, 168с.
4. А.М.Рубенштейн., А.А.Сменкин., В.А.Афанасьев. Определение величины удельной поверхности катализаторов в динамических условиях по одному адсорбционному равновесию// Изв. АН СССР. Отд. хим. наук., 1957, №1. с.32-36.