

**ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ  
ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ ГРАНУЛ В ВОДЕ**

Т.Ж. Газалиев, Ю.Р. Мухортова, Г.Л. Лобанова

Научный руководитель: с.н.с., к.х.н. С.П. Журавков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [xo.32@mail.ru](mailto:xo.32@mail.ru)

**STUDY OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF PRODUCTS OBTAINED DURING  
ELECTROSPARK DISPERSEMENT OF ALUMINUM GRANULA IN WATER**

T.Z. Gazaliev, Yu.R. Muhortova, G.L. Lobanova

Scientific Supervisor: PhD. S.P. Zhuravkov

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenina ave., 30, 634050

E-mail: [xo.32@mail.ru](mailto:xo.32@mail.ru)

*In the experimental results investigation physico-chemical processes, flpwing in the system «aluminum electrode – download from aluminum granula – products electrical erosion aluminum – distilled water». With the use X-ray diffractionand other methods analysis selected chemical and phase composition products of electrospark dispersement aluminum granula with water. Defined the magnitude square of the specific area of the obtained products. With the use transmission electronic microscopy defined appearance entity and surface morphology.*

Тонкодисперсные кристаллические оксиды и гидроксиды алюминия нанометровых размеров привлекают все большее внимание специалистов в области высоких технологий. Разнообразие кристаллических фаз и морфологических форм позволяют найти им применение в качестве компонента фильтровальных и сорбционных материалов для очистки воды и воздуха [1,2], адсорбента для очистки сточных вод от тяжелых металлов [3].

Одним из недорогих способов получения наноразмерных частиц состоящих из оксидно-гидроксидных фаз алюминия, является метод электроискрового диспергирования алюминиевых гранул. При электроискровом диспергировании алюминиевых гранул [4], синтез осуществляется путем подачи импульсов напряжения с помощью металлических электродов на алюминиевые гранулы, помещенные в водную среду. Под действием импульсов напряжения происходят искровые пробои между гранулами загрузки. В локальных зонах гранул, ограниченных размером диаметра формирующегося канала разряда, металл разогревается до температур выше температуры плавления, выплёскивается в воду, взаимодействуя с ней, охлаждается и застывает.

В последнее время особый интерес со стороны исследователей биологически активных веществ, выделяемых из природных объектов, вызывает растение «Аконит Байкальский», обладающий целым рядом целебных свойств. Методика выделения ценных компонентов из растения включает в себя достаточно много стадий, связанных с экстракцией и очисткой биологически активных веществ. На

стадии очистки экстрактов от примесей используется активированный оксид алюминия. Цель данной работы состоит в исследовании некоторых физико-химических свойств и морфологии осадков, получаемых при электроискровом диспергировании алюминиевых гранул в воде и последующим взаимодействием образующихся порошков алюминия с водой, рассматриваемых нами в качестве эффективного и доступного сорбента при проведении очистки полезных веществ выделяемых из «Аконита Байкальского».

Фазовый состав и структурные параметры полученных образцов исследовали с помощью дифрактометра Shimadzu XRD-7000 (Наноцентр НИ ТПУ) на  $\text{CuK}\alpha$ -излучении. Анализ фазового состава проведён с использованием баз данных PCPDFWIN. Определение величины удельной поверхности образцов ( $S_{уд}$ ) проводили на приборе «Сорбтометр-М» по методу БЭТ. Морфологию порошков изучали с помощью просвечивающего электронного микроскопа JEM-2100F (Наноцентр НИ ТПУ).

Для проведения электроискрового диспергирования алюминиевых гранул использовали экспериментальную установку (рис. 1. а) состоящую из импульсного источника питания и реактора с диэлектрическим корпусом, со встроенными электродами, между которыми помещали 250 г гранулированного алюминия. Реактор заполнялся 500 см<sup>3</sup> воды. Амплитуда рабочего напряжения составляла 500 В, частота следования импульсов – 640 имп/с, длительность импульса - 15 мкс, энергия импульса – 0,5 Дж/имп.

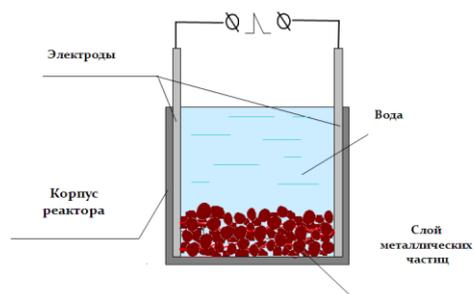


Рис. 1а. Схема лабораторной установки для проведения электроискрового диспергирования алюминиевых гранул в водной среде.

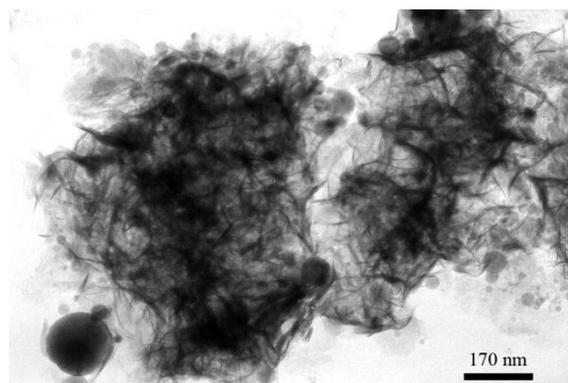


Рис. 1б. Внешний вид продуктов, полученных электроискровым диспергированием алюминиевых гранул в водной среде.

На рисунке 1 (б) приведена фотография исследуемых продуктов, полученные с помощью просвечивающего электронного микроскопа.

Продукты, полученные методом электроискрового диспергирования алюминиевых гранул в водной среде, состоят из нановолокон и сферических частиц диаметром от нескольких десятков до сотен нанометров (рис. 1 б). По данным рентгенофазового анализа, полученные образцы содержат гидрооксидные фазы алюминия (наблюдается преобладание фазы  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ), а так же низкотемпературный оксид алюминия.

Электроискровое диспергирование алюминиевых гранул позволяет синтезировать порошки, состоящие из оксидов и гидроксидов алюминия, в один этап. В этом способе диспергирование металла и взаимодействие порошка с водой не отделены друг от друга. При подаче импульсов напряжения на электроды в исследуемых системах происходят электрические пробой части промежутков (в виде слоёв рабочей жидкости и тонких оксидных плёнок на поверхности гранул) между гранулами загрузки.

## «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

Импульсный электрический пробой жидкостей сопровождается диссоциацией молекул и последующей ионизацией атомов. Процесс идёт с образованием окислителей в виде  $H^+$ ,  $OH^-$ ,  $H_2O_2$  и т.д. В локальных зонах гранул металл разогревается до температур выше температуры плавления, выплёскивается в рабочую жидкость, взаимодействуя с ней. При контакте горячих продуктов эрозии металла с водой происходит частичное ее разложение с образованием газообразного кислорода и водорода [4].

Таблица 1

Таблица 1. Результаты рентгенофазового анализа и измерения величины площади удельной поверхности продуктов электроискрового диспергирования алюминиевых гранул в воде.

Образец	Обнаруженные фазы	Содержание, об. %	Параметры решётки, $\text{Å}$	Размеры ОКР, нм	Величина удельной поверхности ( $S_{уд}$ ), $\text{м}^2/\text{г}$
Al ЭИД+ $H_2O$	AlO(OH)	24,14	a = 3,6963 b = 12,1967 c = 2,8683	14,2	90
	Al(OH) <sub>3</sub>	66,15	a = 5,0265 c = 4,6946	177,8	
	Al <sub>2,66</sub> O <sub>4</sub> (Eta)	9,71	a = 7,8983	19,13	

Электроискровое диспергирование алюминиевых гранул позволяет получить порошки, содержащие как гидроксидные фазы алюминия, так и низкотемпературный оксид алюминия [5].

Наиболее технологически выгодным способом получения порошков состоящих из гидроксидных фаз алюминия, является метод электроискрового диспергирования металлических гранул. Что обусловлено простотой способа и возможностью получения готового продукта в один этап. Однако, в условиях эксперимента, получаемый продукт имеет меньшую площадь удельной поверхности, что может ограничить возможные области его применения. Решение проблемы увеличения удельной поверхности полученных продуктов будет являться одной из задач наших дальнейших исследований.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яворовский Н.А., Шиян Л.Н., Савельев Г.Г., Галанов А.И. Модифицирование полимерных мембран нановолокнами оксигидроксида алюминия // Нанотехника. – 2008. – №3(15). – С.40-45.
2. Пат. РФ № 2398628. Фильтрующая среда для очистки жидкости и газа, способ ее получения и способ фильтрования / Лернер М.И., Псахье С.Г., Сваровская Н.В., Глазкова Е.А., Ложкомоев А.С. Заявлено: 2008141552/15, 20.10.2008; Оpubл. 10.09.2010, Бюл. № 25.
3. Мартемьянов Д. В., Короткова Е.И., Галанов А. И. Сорбционные материалы нового поколения для очистки водных сред от микробиологических загрязнений // Вестник Карагандинского университета. Серия: Химия. – 2012. – Т.67. – №.3. – С. 61-65.
4. Фоминский Л.П. Некоторые аспекты электроэрозионного способа получения окиси алюминия // Электронная обработка материалов. 1980. – №1. — С.46-49.
5. Shirasuka K., Yanagida H., Yamaguchi G. The preparation of eta alumina and its structure // Journal of the Ceramic Assoc. of Japan. – 1976. – V.84. – P.610-613.