

**ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОКСИДОВ И
ГИДРОКСИДОВ АЛЮМИНИЯ, ПОЛУЧАЕМЫХ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ
ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОГО ПОРОШКА АЛЮМИНИЯ С ВОДОЙ**

Е.П. Христунова, 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: eph2@tpu.ru

**INVESTIGATION SOME PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OXIDES AND HYDROXIDES
ALUMINUM, OBTAINED BY THE INTERACTION ELECTRO-EXPLOSIVE POWDER
ALUMINUM WITH WATER**

Ye.P. Khristunova, Yu.R. Muhortova, G.L. Lobanova

Scientific Supervisor: senior researcher, PhD, S.P. Zhuravkov

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: eph2@tpu.ru

In the experimental results investigation physico-chemical processes, flowing in the system: «elektro-explosive nanopowder aluminum- distilled water». With the use X-ray diffraction and other methods analysis selected chemical and phase composition products of interaction elektro-explosive nanopowder aluminum with water. With the use transmission electronic microscopy defined appearance entity and surface morphology. Defined the magnitude square of the specific surface area of the obtained products.

В последнее время внимание исследователей сосредоточено на получении и исследовании свойств различных наноматериалов [1,2], большинство из которых обладают уникальными свойствами, связанными с особенностями их химического, фазового состава, а также с размерами их индивидуальных частиц или агломератов. Особый интерес, среди уже известных наноматериалов, представляют оксиды и гидроксиды алюминия, обладающие, как правило, хорошими сорбционными свойствами. При взаимодействии ЭВП Al с водой гидроксиды образуются в зоне окисления металла. Вследствие того, что гидроксиды обладают очень низкой растворимостью в воде, при интенсивном окислении металла они способны давать сильно пересыщенные растворы. Поэтому получаемые продукты содержат не только кристаллические, но и скрытокристаллические и коллоидные массы. Каким бы путём не образовались гидроксиды, с течением времени, особенно в воздушно-сухой обстановке, они теряют капиллярную и адсорбированную воду с образованием соединений, химически связанных с гидроксидными группами, и даже кристаллически-зернистых масс безводных оксидов, стабилизируя поверхностные свойства продуктов.

Именно поэтому данные соединения алюминия часто используют в различных технологических процессах, связанных с выделением и очисткой целевых химических продуктов или веществ.

Среди природных антиоксидантов заметную нишу занимают терпены и тритерпеноиды, наиболее интересный представитель данного класса соединений, обладающий целым рядом обнаруженных полезных свойств – бетулин. Довольно много бетулина содержится в коре березы. Методика выделения бетулина из березовой коры включает в себя достаточно много стадий, связанных с растворением, экстракцией, очисткой и выделением вещества в твердом виде. На стадии очистки растворов или экстрактов от примесей используется активированный оксид алюминия.

Цель данной работы состоит в исследовании некоторых физико-химических свойств и морфологии осадков, получаемых при взаимодействии электровзрывных нанопорошков алюминия с водой [1], рассматриваемых нами в качестве потенциально эффективного сорбента при проведении очистки и выделении бетулина.

В работе для получения оксогидроксида алюминия ($\text{AlO}(\text{OH})$) использовали электровзрывной нанопорошок (НП) Al, который имел размеры первичных частиц от 20 нм (Рис.1). Первичные частицы объединены в агрегаты с размерами до 500 нм и в агломераты до 5 мкм – со слабой связью между агрегатами. Среднеповерхностный диаметр частиц НП Al составил 110 нм. НП Al был предварительно пассивирован на воздухе, при этом содержание металлического алюминия оставалось не менее 91 % мас. Затем НП Al подвергали взаимодействию с водой с целью получения нановолокон оксогидроксида Al ($\text{AlO}(\text{OH})$) (рис.2). Методика получения нановолокон $\text{AlO}(\text{OH})$, используемая в работе, описана в [1].

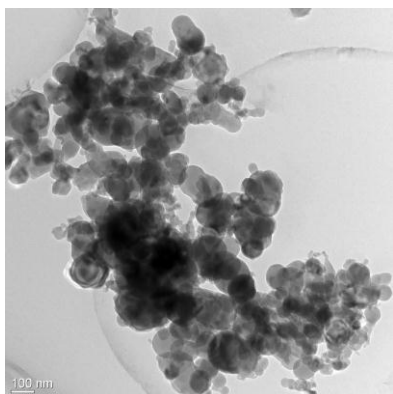


Рис.1. Порошки Al, полученные методом ЭВП в Ar

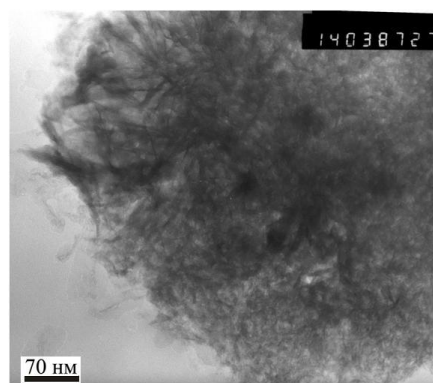


Рис.2. Нановолокна, синтезированные при взаимодействии электровзрывного порошка Al, полученных в среде аргона с водой при нагревании

Фазовый состав и структурные параметры полученных продуктов исследовали с помощью дифрактометра Наноцентра ТПУ Shimadzu XRD-7000 с $\text{CuK}\alpha$ -излучением. Анализ фазового состава проведён с использованием баз данных PCPDFWIN.

Определение величины площади удельной поверхности образцов ($S_{\text{уд}}$) и удельного объема пор проводили с помощью прибора «Сорбтометр-М» по методу БЭТ.

Продукты взаимодействия электровзрывных сферических порошков алюминия, полученных в среде аргона и воды, просушенные при температуре 125 °С, имеют волокнистую структуру (рис. 2) с величиной площади удельной поверхности 220 м²/г. По данным рентгенофазового анализа образцы состоят из гидроксидных фаз алюминия. Данные РФА, представленные в таблице, свидетельствуют о

«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

преобладающем содержании оксигидроксида алюминия ($\text{AlO}(\text{OH})$) по отношению к гидроксиду алюминия ($\text{Al}(\text{OH})_3$).

Таблица

Результаты сравнительного рентгенофазового анализа и измерения величины удельной поверхности образцов.

Образец	Обнаруженные фазы	Содержание, об. %	Параметры решётки, Å	Размеры ОКР, нм	Величина удельной поверхности ($S_{\text{уд}}$), м ² /г
ЭВП Al_{Ar} + H_2O	$\text{AlO}(\text{OH})$	89,55	$a = 3,6927$ $b = 12,2389$ $c = 2,8601$	10,74	220
	$\text{Al}(\text{OH})_3$	10,45	$a = 5,0195$ $c = 4,6695$	> 200	

Из литературы известно, что энергия образования аморфного $\text{AlO}(\text{OH})$ – 1137,63 кДж/моль, а кристаллического $\text{Al}(\text{OH})_3$ – 2320,45 кДж/моль [3]. Таким образом, при взаимодействии алюминия с водой вначале образуется неустойчивая фаза, которая, по мере созревания осадка, переходит в устойчивую фазу – гидраргиллит, что вероятно связано с температурными условиями протекания процесса и временем созревания осадков, и требует дополнительного исследования. Взаимодействие электровзрывного металлического порошка Al с водой приводит к формированию нановолокнистого продукта в основном состоящего из $\text{AlO}(\text{OH})$. Дальнейшее прокаливании смеси гидроксидов алюминия при температуре 400 °С в течение 4 часов позволяет увеличить величину площади удельной поверхности полученного продукта до 350 м²/г. Согласно данным РФА данный продукт состоит в основном из γ - Al_2O_3 .

Таким образом, наиболее технологически выгодным способом получения сорбентов, состоящих в основном из оксидных фаз алюминия, является совмещение метода электрического взрыва алюминиевого проводника с последующим термогидролизом полученного нанопорошка алюминия с водой. В условиях эксперимента, получаемый после второй стадии продукт имеет большую площадь удельной поверхности, что делает его перспективным сорбентом для широкого ряда возможных областей применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яворовский Н.А., Савельев Г.Г., Галанов А.И., Шиян Л.Н., Юрмазова Т.А., Лобанова Г.Л. Получение нановолокон оксигидроксидов алюминия из порошков металлического алюминия // Перспективные материалы. - 2008. - № 4. - С. 74-80.
2. Zhuravkov S., Plotnikov E., Martemiyarov D., Yavorovsky N., Hasse U., Zander S. Properties of Silver Nanoparticles Prepared by the Electric Spark Dispersion Method // Advanced Materials Research. - 2014. - V 872. - P. 74-78.
3. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т.1/ Редкол.: Кнунянц И.Л. (гл.ред.) и др.- М.: Сов. Энциклопедия, 1988.- 623 с.