

## ПОЛУЧЕНИЕ $ZrO_2$ ИЗ ЦИТРАТСОДЕРЖАЩИХ СУСПЕНЗИЙ С ПОМОЩЬЮ УСТАНОВКИ NANO SPRAY DRYER B-90

*В.В. Подгаецкая, А.Э. Илела*

Научный руководитель: к. х. н., доцент Г.В. Лямина  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
E-mail: vvp17@tpu.ru

Керамика на основе диоксида при достижении необходимой степени очистки она активно применяется в медицине, например, для изготовления коронок. Благодаря своей высокой степени прозрачности в особенности подходит для изготовления зубных мостов. Существенно расширить области применения керамики позволило применение нанопорошков. Однако в нашей стране получение наноразмерного оксида циркония высокой чистоты остается, преимущественно, на лабораторном уровне. В частности, зубные техники используют, в основном, импортной сырье. Популярным методом синтеза нанопорошков является химический метод. Он позволяет широко варьировать, кристаллическую структуру и химический состав частицы. Основные преимущества метода являются низкая себестоимость и возможность производства порошков в промышленных масштабах.

Нанопорошки, получаемые в растворах, как правило, имеют высокую степень агрегации и широкий диапазон размеров. Устраняют этот недостаток двумя способами, либо вводят стабилизатор в раствор на стадии синтеза, либо используют специальное оборудование, позволяющее быстро извлекать частицы из раствора. В нашей работе мы применяем оба этих подхода [1, 2].

Цель работы – оценить влияние лимонной кислоты и лимоннокислого натрия на фазовый состав и морфологию порошка  $ZrO_2$ , получаемого из суспензии методом распылительной сушки Nano Spray Dryer B-90.

Таблица 1. Результаты фазового и БЭТ анализа порошков после отжига 450 °С

Образец	$S_{уд}$ , м <sup>2</sup> /г	Фазовый состав
$[ZrO(NO_3)_2] : [NaCit] = 1:1$	17,58±0,07	t- $ZrO_2$ – 54%; c- $ZrO_2$ – 46%
$[ZrO(NO_3)_2] : [NaCit] = 1:0,1$	20,87±0,17	t- $ZrO_2$ – 47%; c- $ZrO_2$ – 18%; m- $ZrO_2$ – 35%
$[ZrO(NO_3)_2] : [HCit] = 1:0,1$	5,04±0,04	t- $ZrO_2$ – 58%; c- $ZrO_2$ – 42%
$[ZrO(NO_3)_2] : [HCit] = 1:1$	4,02±0,04	t- $ZrO_2$ – 49%; c- $ZrO_2$ – 31%; m- $ZrO_2$ – 20%

На основании БЭТ анализа установлено, что увеличение содержания цитрата натрия и лимонной кислоты снижает значение удельной поверхности. Порошок, содержащий лимоннокислый натрий, отожжённый при 450 °С имеет коричневый цвет, что говорит о высоком содержании соединений углерода. В связи с этим дальнейшие исследования целесообразно проводить с лимонной кислотой. Меньшее содержание стабилизатора положительно сказывается на фазовом составе продукта: это обеспечивает большее содержание кубической фазы в порошке.

Установлено, что применение распылительной сушки обеспечивает образование более мелких агрегатов, в отличие от обычной фильтрации. Предложенный подход обеспечивает получение частиц с более деагломерированными кристаллитами, соответственно, имеет перспективы в технологиях компактирования. Полученные порошки при введении стабилизатора, например, оксида иттрия, могут быть использованы при создании керамических изделий медицинского назначения.

### Список литературы

1. Лямина Г.В., Илела А.Э., Двилис Э.С. и др. Синтез наноразмерных оксидов алюминия и циркония из водных и водно-спиртовых растворов с полиэтиленгликолем // Бутлеровские сообщения. – 2013. – Т. 33, № 3. – С. 55–62.
2. Lyamina G., Ilela A., Khasanov O. et al. Synthesis of  $Al_2O_3$ - $ZrO_2$  powders from differently concentrated suspensions with a spray drying technique // AIP Conference Proceedings. – 2016. – 1772, 020011; doi: 10.1063/1.4964533.