

# **Воздействие ультразвука на структуру аморфного гидратированного диоксида циркония**

**Япрынцев А.Д.**

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,

Факультет наук о материалах, Москва, Россия

yaaprynsev@yandex.ru

Одной из наиболее важных задач в области наук о материалах является разработка новых универсальных подходов к получению материалов в нанодисперсном состоянии с заданными морфологическими и функциональными характеристиками. Однако в ряде случаев их приготовление осложняет многостадийность синтеза, которая приводит к возникновению неоднородности фазового и химического состава промежуточных продуктов. Использование подходов «мягкой химии» позволяет избежать этих проблем и получать нанокристаллические и высокодисперсные оксидные материалы. Гибкость указанных подходов связана с возможностью варьирования условий проведения синтеза (температура реакционной среды, состав раствора, использование поверхностно-активных веществ и т.п.), а также с применением физических воздействий на систему, таких, например, как микроволновая или ультразвуковая обработка, которые позволяют изменять характер реакционной зоны или механизм протекания реакции, а также проводить дополнительную активацию и гомогенизацию реакционных смесей.

Механизмы протекания реакций при ультразвуковом воздействии (сонохимических реакций) в гомогенных жидкофазных системах к настоящему времени достаточно хорошо изучены и могут быть описаны в рамках альтернативных теорий «горячей точки» и «локальной электризации». С другой стороны, представления о специфике мощного акустического воздействия на физико-химические процессы, протекающие в гетерогенных системах (в первую очередь, в золях и суспензиях аморфных веществ), развиты в значительно меньшей степени. Необходимость подобных исследований связана с тем, что синтез большинства кристаллических оксидов металлов проходит через стадию образования аморфных гидроксосоединений соответствующих элементов, свойства которых определяют функциональные характеристики конечных продуктов. Материалы на их основе используют в качестве катализаторов, адсорбентов, огнеупорных материалов, инертных наполнителей в физических исследованиях и химической промышленности.

Целью данной работы являлось установление особенностей структуры и термического разложения аморфного гидратированного диоксида циркония, синтезируемого в условиях мощного ультразвукового воздействия.

В рамках работы были решены следующие задачи:

1. Осаждение гидратированного диоксида циркония из различных прекурсоров при различных рН среды, как в условиях ультразвукового воздействия, так и без него;
2. Термическая обработка полученных ксерогелей;
3. Характеристика полученных образцов методами рентгенофазового и термического анализа, методом низкотемпературной адсорбции азота;
4. Анализ структуры аморфного  $ZrO_2 \cdot nH_2O$  методами электронной микроскопии, малоуглового рассеяния нейтронов и рентгеновского излучения.

Показано, что использование ультразвуковой обработки в ходе осаждения гидратированного диоксида циркония приводит к существенному изменению структуры получаемых ксерогелей.

Методами малоуглового рассеяния нейтронов и рентгеновского излучения установлено, что ультразвуковая обработка реакционной смеси при осаждении  $ZrO_2 \cdot nH_2O$  из нитрата циркониила в кислой и нейтральной средах, а также из пропилата циркония способствует заметному увеличению фрактальной размерности поверхности выделяемых ксерогелей.

Ультразвуковая обработка реакционной смеси при осаждении гелей  $ZrO_2 \cdot nH_2O$  из нитрата циркониила в кислой и нейтральной средах приводит к значительному увеличению их удельной площади поверхности, способствует существенному снижению содержания примесей в получаемых ксерогелях.

Гидролиз пропилата циркония в условиях ультразвукового воздействия приводит к выделению ксерогелей аморфного гидратированного диоксида циркония с аномально высокой фрактальной размерностью поверхности  $D_S \approx 3$ .

Методом рентгенофазового анализа установлено, что изменения, произошедшие в структуре гелей под действием ультразвуковой обработки, сказываются на фазовом составе кристаллических продуктов их термической обработки.