

---

## **Исследование процесса агрегации гидратированного оксида циркония с добавлением иттрия в ходе контролируемого осаждения при постоянном значении рН**

**М. А. Домашенков, С. В. Буйначев, М. А. Машковцев**

*Уральский федеральный университет  
им. первого Президента России Б. Н. Ельцина*

---

Стабилизированный диоксид циркония применяется во многих областях промышленности для создания термобарьерных покрытий, керамических изделий в медицине, электролитов твердооксидных электрохимических устройств. Распространенными способами получения стабилизированного диоксида циркония являются методы прямого и обратного осаждения гидроксидов циркония и стабилизирующего компонента. Основной недостаток этих способов — это отсутствие возможности управления свойствами осадков. Известно, что свойства осадков гидроксидов металлов сильно зависят от рН процесса осаждения [1]. Цель работы — исследование влияния добавки иттрия на процесс осаждения гидроксида циркония в ходе контролируемого двухструйного осаждения (КДО).

Осаждение гидроксида циркония проводили методом КДО при постоянном значении рН, равном 5, и различном содержании иттрия, которое составило 0, 2, 4, 7, 15 и 30 масс. % от суммы оксидов. В ходе осаждения исследовали гранулометрический состав осадков, форму частиц, а также степень соосаждения иттрия методами лазерной дифракции, оптической микроскопии и титриметрического анализа соответственно.

На рис. 1 представлено изменение среднего диаметра частиц и дисперсии размеров в ходе осаждения при различном содержании иттрия.

Форма частиц к концу осаждения близка к сфероидальной. Средний диаметр частиц образца без иттрия постоянно увеличивается и достигает 33,5 мкм, дисперсия размеров снижается до 1,08. При добавлении иттрия 15 масс. % размер частиц осадков равен 40 мкм, дисперсия размеров увеличивается, при этом добавление иттрия

приводит к сглаживанию поверхности частиц. Степень захвата иттрия осадком для этих образцов находится в интервале от 72 до 80 %. Увеличение содержания иттрия до 30 масс. % приводит к снижению среднего диаметра вплоть до 22,7 мкм, дисперсия размеров при этом составляет 1,3, а степень захвата иттрия снижается до 59 %.

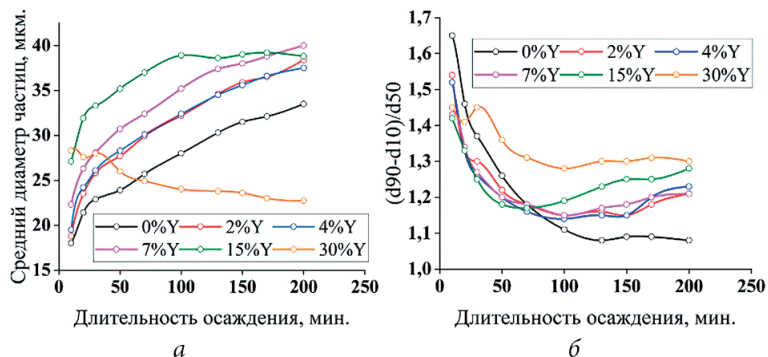


Рис. 1. Изменение среднего диаметра частиц (а) и дисперсии размеров (б) от длительности осаждения и массовой доли иттрия

Постоянное увеличение среднего диаметра частиц в ходе осаждения у образца без иттрия может быть связано с процессом агрегирования частиц гидроксида циркония по электростатическому механизму [2]. При добавке иттрия до 15 масс. % улучшается процесс агрегации, вероятно, из-за изменений поверхностных свойств частиц гидроксида циркония. Увеличение до 30 масс. % иттрия приводит к снижению среднего диаметра частиц, вероятно, за счет образования частиц гидроксида иттрия в месте подачи аммиака вследствие высокой концентрации иттрия в растворе.

#### Список источников

1. A new approach for the synthesis of monodisperse zirconia powders with controlled particle size / S. Buinachev, M. A. Mashkovtsev, N. Zhirenkina et al. // *Hydrogen Energy*. 2021. № 46. P. 16878–16887.
2. Synthesis of YSZ powders with controlled properties by the CDP method / S. Buinachev, M. Mashkovtsev, A. Dankova et al. // *Powder Technology*. 2022. № 399. P. 117201.