

# СИНТЕЗ НАНОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ ОКСИДОВ ИТТРИЯ И ЦИРКОНИЯ ИЗ ДИСПЕРГИРОВАННЫХ ВОДНО-СОЛЕОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ В ВОЗДУШНОЙ ПЛАЗМЕ

Алюков Е.С.

Научный руководитель: Новоселов И.Ю.

Томский политехнический университет, Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: john.judo@mail.ru

Нанодисперсные порошки оксидов иттрия и циркония занимают в современном материаловедении особое место [1]. Оксид иттрия ( $Y_2O_3$ ) имеет широкий спектр применения. Высокотемпературная керамика из него используется в агрессивных средах (поршни двигателей, детали турбин) благодаря своей химической стойкости. Прозрачная керамика из оксида иттрия обладает высоким светопропусканием в видимой и ИК-области спектра, высокими температурой плавления и термостойкостью, хорошими электрофизическими свойствами. Диоксид циркония ( $ZrO_2$ ) – высокотехнологичный материал, используемый для получения высокоогнеупорных изделий, жаростойких эмалей, тугоплавких стекол, различных видов керамики, пигментов, твердых электролитов, катализаторов, в создании теплозащитных экранов космических аппаратов, в эндопротезировании и стоматологии, для изготовления режущих инструментов т.д.

Выбор способа получения нанодисперсного порошка определяется его назначением, производительностью способа, сложностью и стоимостью используемого оборудования. К недостаткам применяемых способов получения нанодисперсных порошков (лазерный, гидротермальный, золь-гель, осаждение из растворов и др.) следует отнести: многостадийность, продолжительность, низкую производительность, необходимость использования химических реагентов, неоднородное распределение фаз, высокую себестоимость. Для получения нанодисперсных порошков перспективным является применение низкотемпературной плазмы. К преимуществам плазмохимического синтеза нанодисперсных порошков из водно-солевых растворов следует отнести: одностадийность и высокую скорость процесса, гомогенное распределение фаз с заданным стехиометрическим составом, возможность активно влиять на размер и морфологию частиц, компактность технологического оборудования, низкую себестоимость. Однако плазменная обработка только водно-солевых растворов требует значительных затрат электрической энергии (до 4 кВт·ч/кг). Существенное снижение энергозатрат может быть достигнуто при плазменной обработке водно-солевых растворов в виде оптимальных по составу водно-солеорганических композиций (ВСОК).

В работе было изучено влияние состава ВСОК на основе нитрата иттрия (ВСОК-1) и нитрата циркония (ВСОК-2) на низшую теплотворную способность этих композиций, по результатам которого определены оптимальные составы ВСОК-1 и ВСОК-2. Проведено термодинамическое моделирование процесса плазмохимического синтеза оксидов иттрия и циркония: рассчитаны адиабатические температуры плазменной обработки ВСОК-1 и ВСОК-2, определены равновесные составы основных газообразных и конденсированных продуктов обработки ВСОК-1 и ВСОК-2 в воздушной плазме. Из анализа полученных данных определены оптимальные режимы процесса плазмохимического синтеза для каждой ВСОК.

Экспериментальные исследования по получению порошков оксидов иттрия и циркония из ВСОК проведены на лабораторном плазменном стенде. После предварительной подготовки полученные порошки направлялись на исследования: сканирующую электронную микроскопию для изучения морфологии и размера частиц, БЭТ-анализ для определения величины удельной поверхности порошка и рентгенофазовый анализ для изучения фазового состава проб.

Анализ полученных порошков показал, что проба порошка, полученного из ВСОК-1 состоит из  $Y_2O_3$  в кубической фазе, размер частиц составляет 40-60 нм, удельная поверхность порошка 31,01 м<sup>2</sup>/г. Проба порошка, полученного из ВСОК-2 состоит из  $ZrO_2$  в тетрагональной и кубической фазах, размер частиц составляет 60-110 нм, удельная поверхность порошка 12,65 м<sup>2</sup>/г. Результаты анализов подтверждают, что полученные порошки оксидов иттрия и циркония можно отнести к классу нанодисперсных.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алымов, М. И. Механические свойства нанокристаллических материалов. – М. : МИФИ, 2004. – 32 с.