

честву оксида железа в стекле.

Данные стекла относят к трудно обесцвечивающим (показатель основности $< 18\%$); Fe_2O_3 [2] в песке $< 0,15-0,20$ мас. %.

Следует отметить, что впервые исследован механизм обесцвечивания стекломассы из не-

кондиционных сырьевых материалов с большим содержанием оксида железа путем создания окислительной атмосферы добавкой системы «калиевая селитра – оксид церия» для смещения равновесия $\text{FeO} \leftrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ вправо.

Список литературы

1. Альбаева И.И., Власова С.Г. // *Стекло и керамика*, 2016. – №10. – С.10–14.
2. Федорова В.А. // *Стекло мира*, 2012. – №5,6. – С.153–155.

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПОРОШКОВ ОКСИДОВ ИТТРИЯ И ЦИРКОНИЯ ИЗ ВОДНЫХ НИТРАТНЫХ РАСТВОРОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ОРГАНИЧЕСКОГО КОМПОНЕНТА

Е.С. Алюков, И.Ю. Новоселов

Научный руководитель – ассистент И.Ю. Новоселов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, john.judo@mail.ru*

Одним из приоритетных направлений развития современного материаловедения являются технологии на основе наноразмерных порошков. Нанопорошки Y_2O_3 и циркония ZrO_2 широко применяются в различных отраслях промышленности: от изготовления высокотемпературной керамики до производства жаростойких эмалей и пигментов.

Наиболее распространенными технологиями получения наноразмерных оксидов являются лазерная сублимация, химическое осаждение, гидротермальный метод и золь-гель технология, к недостаткам которых следует отнести: многостадийность, высокую продолжительность процессов, низкую производительность, необходимость использования большого количества химических реагентов, неоднородное распределение фаз в порошках, высокую себестоимость. В то же время, для получения оксидных нанопорошков перспективным является плазмохимический синтез из водных нитратных растворов (ВНР) с преимуществами: одностадийность, высокая скорость процесса, гомогенное распределение фаз с заданным стехиометрическим составом, возможность активно влиять на размер и морфологию частиц, компактность технологического оборудования. Однако плазменная обработка только ВНР из-за высоких энергозатрат (до $4,0 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$) [1] не находит широкого применения, а существенно снизить энергозатраты и

повысить производительность возможно путем введения органического компонента в состав ВНР.

На первом этапе работы был произведен расчет оптимальных составов водно-органических нитратных растворов (ВОНР) на основе ацетона и ВНР иттрия (цирконила). Для этого были определены значения низшей теплотворной способности при различной массовой доле ацетона в ВОНР. Учитывая, что жидкими горючими композициями считают композиции с низшей теплотворной способностью свыше $8,4 \text{ МДж}/\text{кг}$ [2], в качестве оптимальных приняты следующие составы ВОНР:

- ВОНР-1: [31 % масс. $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$: 35 % масс. H_2O : 34 % масс. $\text{Y}(\text{NO}_3)_3$];
- ВОНР-2: [32 % масс. $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$: 43 % масс. H_2O : 25 % масс. $\text{ZrO}(\text{NO}_3)_2$].

Также для определения оптимальных режимов исследуемого процесса изучалось влияние массовой доли воздушного плазменного теплоносителя на адиабатическую температуру горения ВОНР. Считается, что полное сгорание таких растворов наблюдается у композиций, имеющих адиабатическую температуру горения не менее 1200°C [1], важно, что данная температура исключает образование в конденсированной фазе углерода, обеспечивая чистоту порошков. В качестве оптимальных приняты следующие соотношения воздух – ВОНР:

- 69 % масс. воздух : 31 % масс. ВОНР-1;
- 72 % масс. воздух : 28 % масс. ВОНР-2.

Эксперименты проводились с использованием плазменного стенда на базе высокочастотного генератора. Синтезированные оксидные порошки отправлялись на анализ. Для исследования основных параметров полученных порошков проводились электронная микроскопия, БЭТ анализ, рентгенофазовый анализ. Полученные результаты сравнивались с данными по параметрам порошков оксидов иттрия и циркония, полученных плазмохимическим синтезом из ВНР (т.е. без добавления органического компонента). Из анализа представленных данных следует, что порошки, полученные плазмохи-

мическим синтезом из ВОНР сравнимы по ряду параметров (размер ОКР, площадь удельной поверхности) с порошками, синтезированными из ВНР. Однако имеется ряд расхождений (в частности фазовый состав). При этом включение органической компоненты в состав растворов ВНР приводит к увеличению производительности по порошкам в 2,5–4 раза и снижению энергозатрат на получение 1 кг порошков в 5–8 раз.

Учитывая полученные результаты, можно утверждать, что плазмохимический синтез оксидов иттрия и циркония из ВОНР является энергоэффективным способом получения наноразмерных порошков, который может быть использован для получения оксидных наноразмерных порошков других металлов.

Список литературы

1. Новоселов И.Ю., Подгорная (Шахматова) О.Д., Шлотгауэр Е.Э., Каренгин А.Г., Кокарев Г.Г. Плазменная утилизация и магнитная сепарация модельных отходов переработки отработавшего ядерного топлива // *Известия вузов. Физика*, 2014.– Т.57.– №2/2.– С.26–30.
2. Бернадинер М.Н., Шурыгин А.П. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов.– М.: Химия, 1990.– 304с.

ИЗУЧЕНИЕ МАРГАНЕЦ-ЗАМЕЩЕННЫХ ФЕРРИТОВ ЛАНТАНА-СТРОНЦИЯ В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕКТРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Е.А. Антипинская¹, Б.В. Политов²

Научный руководитель – мл. науч. сотрудник К.Ю.Чесноков²

¹Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира 19, rector@urfu.ru

²Институт химии твердого тела УО РАН
620990, Россия, г. Екатеринбург, ул. Первомайская 91, chesnokovvuroran@gmail.com

На сегодняшний день переход к экологичному способу производства электроэнергии считается одним из наиболее актуальных вопросов, стоящих перед мировым сообществом. Уже существующей и развивающейся альтернативой технологиям, основанных на использовании природного углеводородного сырья, является водородная энергетика. Ключевой аспект данной отрасли – топливные элементы (ТЭ) – высокоэффективные электрохимические конвертеры энергии газообразного водорода в электричество. Твердооксидные ТЭ (ТОТЭ), работающие при высоких температурах, обладают целым рядом преимуществ перед своими низкотемпературными аналогами, а потому, разработка материалов для компонентов ТОТЭ является важной научно-технической задачей. В данной работе

рассматриваются вопросы создания и совершенствования катодных материалов ТОТЭ.

Твердые оксиды со структурой перовскита являются одними из наиболее перспективных материалов катода для их практического применения в ТОТЭ. Ферриты лантана-стронция (La, Sr) FeO_{3-δ} являются подходящими оксидными соединениями для данной технологии благодаря высокому уровню электронной и ионной проводимости. Более того, широкий диапазон термобарической стабильности ферритов позволяет собрать на их основе ТОТЭ с симметричными электродами, что позволяет существенно упростить конструкцию устройства и сделать его надежнее. Однако эти соединения имеют некоторые недостатки, такие как структурное разупорядочение и высокие значения коэффици-