

- 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-

ента термического и химического расширения. Допирование различными катионами металлов позволяет варьировать в широком диапазоне функциональные физико-химические характеристики вышеупомянутых оксидов. Настоящая работа посвящена изучению марганец-замещенных ферритов лантана-стронция.

В рамках проведенного исследования были синтезированы сложные оксиды состава $\text{LaSr}_2(\text{Fe}_{1-x}\text{Mn}_x)_3\text{O}_{9-6x}$, где $x=0, 0,1, 0,17, 0,33$ глицин-нитратным методом. Однофазность синтезированных ферритов была установлена при помощи рентгенофазового анализа. Полученные дифрактограммы были проиндексированы в рамках кубической пространственной группы $R\bar{3}m$. Рентгеноструктурный анализ показал, что с ростом содержания марганца геометрические размеры элементарной ячейки уменьшаются, что может быть объяснено меньшими размерами атомов марганца по сравнению с атомами

железа. Общая и электропроводность образцов в зависимости от температуры и парциального давления кислорода в газовой фазе была измерена четырех контактным методом на постоянном токе. Показано, что все образцы термодинамически стабильны в сильно восстановительной атмосфере, близкой к таковой на аноде ТОТЭ. Измерения Термо-ЭДС в аналогичных условиях подтвердили смену типа проводимости при низких давлениях кислорода. Теоретический анализ проводимости показал, что её отдельные компоненты сложным образом зависят от катионного состава, наилучшие параметры ионного и электронного переноса достигнуты для состава с $x=0,17$. Для всех исследованных ферритов определена ширина запрещенной зоны. Установлено, что при $x=0,17$ она является наименьшей, что подтверждает сделанные ранее выводы и позволяет рассматривать этот оксид в качестве материала электродов ТОТЭ.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГРАНУЛИРОВАННОГО ПЕНОСТЕКЛА

В.Т. Бадретдинова, Т.А. Серых

Научный руководитель – к.т.н., ст. преподаватель В.А. Кутугин

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

В России, особенно в Сибирском Федеральном округе, очень суровый климат. Больше полугода держится преимущественно отрицательная температура. В таких условиях теплоизоляционные материалы безусловно являются востребованными. Сейчас на рынке представлен огромный спектр теплоизоляционных материалов: органические – разнообразные полимеры, например, пенополистирол, неорганические – минеральная вата и изделия из неё, а также смешанные, например, полистиролбетон. Но стоит сказать, что в современных реалиях, органические теплоизоляционные материалы уступают по многим характеристикам неорганическим. Пенопласт, например, выделяет ядовитые вещества, когда горит, разрушается, когда на него действует ультрафиолетовое излучение. А пенополиуретан начинает тлеть при воздействии огня. Поэтому переход на высокоэффективные неорганические материалы, такие как гранулированное пеностекло, является оправданным и необходимым. Оно экологически безопасно, так как не выделяет никаких вредных веществ.

Пеностекло имеет богатую историю: академик И.И. Китайгородский первым в мире упомянул еще в 1932 году о пеностекле как о строительном теплоизоляционном материале [1].

Гранулированное пеностекло классическим способом получают из специально сваренного стекла или стеклобоя определённого химического состава. Для получения пеностекла используют углеродистые газообразователи, которые вступают в реакцию с компонентами стекла и приводят к вспениванию системы.

Применение специально сваренного стекла ведет к удорожанию продукта, тогда как основная масса отходов разносортного стеклобоя остается не использованной [2].

Целью нашей работы была разработка технологии гранулированного пеностекла, позволяющая использовать любой стеклобой для получения эффективного продукта. Для достижения данной цели в качестве газообразователя в нашей работе использовалось жидкое стекло – водный раствор силиката натрия.

Задачей данного исследования было подо-