

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 полугодия 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-

брать состав и режим обжига для получения материала с наименьшей плотностью и с однородной пористой структурой.

Для проведенных исследований нами был выбран смешанный стеклобой тарного и оконного стекла, размолотый до удельной поверхности 150–200 м²/кг. Было выбрано четыре экспериментальных состава, в которых варьировалось соотношение компонентов. В трех составах менялся процент жидкого стекла от 17,8 до 22,3 % мас. В одном в качестве газообразователя использовался глицерин в количестве 1,5%. Содержание воды в использованном жидком стекле составляло 55%, силикатный модуль равен трем.

Компоненты смеси тщательно перемешивались в быстроходном смесителе, затем из нее формовались образцы в виде цилиндров в пресс-форме с диаметром 11,8 мм при удельном

давлении 3,5 МПа. Далее образцы сушились до абсолютной влажности <2 % мас. и подвергались термической обработке при температуре 850 °С.

В результате проведенных исследований состав с глицерином показал себя неудовлетворительно – давал плотноспеченную гранулу с небольшими пористыми областями, в дальнейших исследованиях глицерин не использовался. Оптимальным был выбран состав с 20% содержанием жидкого стекла. На следующем этапе исследовали влияние времени выдержки на макроструктуру. Наилучшие результаты достигнуты нами при выдержке 30 минут, плотность гранул составила 200–250 кг/м³.

На основе проведенных исследований подобран состав для получения пеностеклового гранулята и выбран температурный режим обжига.

Список литературы

1. *Китайгородский И.И., Кешинян Т.Н. Пено-стекло. Промстройиздат, 1953.– С.10–12.*
2. *Казьмина О.В. Основы технологии пено-стеклокристаллических материалов из*

кремнеземистого сырья при температурах 800–900 °С // Техника и технология силикатов, 2010.– №2.

ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ Si₃N₄ МЕТОДОМ ИСКРОВОГО ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ

И.А. Бардовский, А.О. Абрамов

Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Дитц

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, aoa4@tpu.ru*

В настоящее время керамические материалы на основе нитрида кремния получают широкое распространение в аэрокосмической, металлургической, химической, электронной и других областях промышленности благодаря сочетанию целого ряда свойств: повышенная механическая прочность и трещиностойкость, высокая износостойкость, химическая инертность и стойкость к окислению, высокая рабочая температурная (до 1700 °С), низкий коэффициент термического расширения [1]. Но высокие эксплуатационные свойства керамики на основе нитрида кремния достигаются только в плотноспеченном материале. В связи с этим перспективным способом получения керамики на основе Si₃N₄ является метод искрового плазменного спекания (SPS), основанный на совместном воздействии на порошковый материал импульсного постоянного

тока и механического давления [2].

В работе применялся микропорошок нитрида кремния с долей α-фазы не менее 93%. Для интенсификации процесса спекания были подобраны активирующие добавки, обеспечивающие в сочетании с кремнеземом образование жидкой фазы и, как следствие, протекание процесса растворения-осаждения нитрида при спекании. В таблице 1 представлены составы приготовленных порошковых смесей. Подсчет количества вводимой добавки основывался на диаграммах состояния систем «добавка-SiO₂», а именно подбиралось эвтектическое соотношение компонентов с учетом, что весь кислород в порошке нитрида кремния связан в SiO₂. Порошки смешивались в планетарной мельнице в течение 5 минут в среде изопропилового спирта с последующим выпариванием растворителя.