

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СПЕКАНИЯ НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ  
И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
САМОГЕНЕРИРУЮЩЕГОСЯ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА  
НА ОСНОВЕ  $\text{BaCe}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_{3-\delta}$**

*Кузнецова П.С.<sup>(1)</sup>, Тарутина Л.Р.<sup>(1,2)</sup>, Старостина И.А.<sup>(1,2)</sup>, Медведев Д.А.<sup>(1,2)</sup>*

<sup>(1)</sup> Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

<sup>(2)</sup> Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН

620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

К перспективным электрохимическим устройствам для производства электроэнергии относятся протонно-керамические топливные элементы (ПКТЭ). Главное преимущество ПКТЭ перед традиционными твердооксидными топливными элементами (ТОТЭ) на основе электролитной мембраны с кислород-ионной проводимостью – относительно низкие рабочие температуры (400–800 °С), что позволяет избежать многих проблем (совместимость и деградация функциональных материалов, спекание электродов и т. д.). На данный момент одной из ключевых проблем в разработке воздушных электродов для ПКТЭ – поиск материалов со смешанной ионно-электронной проводимостью. Одним из возможных решений этой проблемы является получение композитного материала с общей формулой  $\text{BaCe}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_{3-\delta}$  на основе Се-обогащенной протонпроводящей и Fe-обогащенной электронопроводящей фаз. В настоящей работе было определено влияние различных температур спекания на функциональные характеристики композитного материала состава  $\text{BaCe}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_{3-\delta}$ .

Цитрат-нитратным методом был синтезирован композитный материал состава  $\text{BaCe}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_{3-\delta}$ . Первичный отжиг полученных сложных оксидов проводили при 1100 °С (3 ч). Затем синтезированный порошок прессовали и отжигали при 1100, 1200, 1300, 1350 и 1400 °С (5 ч). Партию керамических таблеток размалывали и прессовали с последующим спеканием при 1100 °С (5 ч). Методом рентгенофазового анализа было установлено, что в температурном диапазоне 1100–1300 °С на дифрактограммах наблюдаются рефлексы Се-обогащенных и Fe-обогащенных фаз. На дифрактограмме образца, спеченного при 1400 °С, была обнаружена дополнительная фаза состава  $\text{BaFe}_2\text{O}_4$  со структурой типа шпинели, поэтому в дальнейшем этот образец не исследовали. Методом Ритвельда были уточнены параметры элементарных ячеек (ПЭЯ) обнаруженных фаз. Установлено, что первичное и вторичное спекание образцов не влияет на ПЭЯ. Соотношение Се-обогащенных и Fe-обогащенных фаз в композите состава  $\text{BaCe}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_{3-\delta}$  составляет около 50:50. Методом дилатометрии было исследовано термическое расширение. Обнаружено, что на дилатометрических кривых присутствует излом, который характеризует реализацию термического расширения, сочетающегося с химическим. Химическое расширение предположительно связано с изменением ПЭЯ Fe-обогащенной фазы из-за восстановления катионов железа.