

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ  $\text{BaCo}_{0.4}\text{Fe}_{0.4}\text{Zr}_{0.1}\text{Y}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$   
ЭЛЕКТРОДА В КОНТАКТЕ С ПРОТОНПРОВОДЯЩИМ****ЭЛЕКТРОЛИТОМ  $\text{BaCe}_{0.7}\text{Zr}_{0.1}\text{Y}_{0.1}\text{Yb}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$** *Селиверстова О.Е.<sup>(1,2)</sup>, Федорова К.А.<sup>(1,2)</sup>, Гордеев Е.В.<sup>(1,2)</sup>, Антонова Е.П.<sup>(1,2)</sup>*<sup>(1)</sup> Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН

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

<sup>(2)</sup> Уральский федеральный университет

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

Применение протонпроводящих материалов в твердооксидных топливных элементах предлагает множество преимуществ, включая возможность работы при более низких температурах, что способствует повышению общей эффективности и долговечности устройств. Однако скорость электрохимических реакций снижается при уменьшении рабочей температуры, что обуславливает необходимость поиска новых электродных материалов с высокой электрохимической активностью. Электродный материал состава  $\text{BaCo}_{0.4}\text{Fe}_{0.4}\text{Zr}_{0.1}\text{Y}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$  рассматривается как перспективный электрод для электрохимических ячеек с протонпроводящими электролитами, но данные по исследованию кинетики протекания реакции восстановления кислорода на таких электродах в литературе практически отсутствуют. Настоящее исследование посвящено детальному анализу электрохимической активности электродов  $\text{BaCo}_{0.4}\text{Fe}_{0.4}\text{Zr}_{0.1}\text{Y}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$  (BCFZY) в контакте с протонпроводящим электролитом  $\text{BaCe}_{0.7}\text{Zr}_{0.1}\text{Y}_{0.1}\text{Yb}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$  (BCZYYb).

Порошки состава BCFZY получали стандартным цитрат-нитратным методом сжигания с конечной температурой обжига 1200 °С. Электролитный материал BCZYYb синтезировали твердофазным методом при температуре 1400 °С. Из полученного порошка формировали плотные таблетки с помощью холодного одноосного прессования с последующим спеканием при температуре 1550 °С. Симметричные ячейки BCFZY|BCZYYb|BCFZY изготавливали с помощью метода трафаретной печати с последующим припеканием при температуре 1050 °С в муфельной печи в течение 2 часов со скоростью нагрева и охлаждения 80 град/час. Электрохимическую активность электродов измеряли методом импедансной спектроскопии (Elins P-40X) в температурном интервале 500-700 °С в воздушной атмосфере, увлажненной  $\text{H}_2\text{O}$  или  $\text{D}_2\text{O}$ , а также при 700 °С в диапазоне парциальных давлений кислорода  $0,21\text{-}10^{-4}$  атм.

Установлено, что смена  $\text{H}_2\text{O}$  на  $\text{D}_2\text{O}$  влияет на величину поляризационного сопротивления: при 700 °С поляризационное сопротивление составило 1,14 и 0,99 Ом\*см<sup>2</sup> в атмосфере с  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{D}_2\text{O}$  соответственно, тогда как при 500 °С 11,83 и 20,69 Ом\*см<sup>2</sup> в атмосфере с  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{D}_2\text{O}$  соответственно. Анализ данных методом распределения времен релаксации показал, что электродный процесс является многостадийным, основной вклад в поляризационное сопротивление вносят стадии, которые релаксируют в области низких частот.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-23-00238, <https://rscf.ru/project/24-23-00238/>.*