

**АПРОБАЦИЯ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ $\text{Ln}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ (Ln=Nd, Pr)
В КАЧЕСТВЕ КАТОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ СРЕДНТЕМПЕРАТУРНЫХ ТВЕРДООКСИДНЫХ
ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

*Иванова А.С.⁽¹⁾, Максимчук Т.Ю.^(1,2), Пикалова Е.Ю.^(1,2),
Фетисов А.В.⁽³⁾, Еремеев Н.Ф.⁽⁴⁾, Филонова Е.А.⁽¹⁾*

⁽¹⁾ Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

⁽²⁾ Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН
620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

⁽³⁾ Институт металлургии УрО РАН
620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 101

⁽⁴⁾ Институт катализа СО РАН
630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 5

Создание и разработка новых электрохимических устройств для прямого преобразования энергии химической реакции в электрическую является в настоящее время одним из самых перспективных направлений в устойчивой энергетике. Дизайн современных твердооксидных топливных элементов, как пример таких устройств, актуализирует поиск конструкционных материалов, препятствующих быстрой деградации мощности при снижении рабочих температур, что происходит из-за роста поляризационного сопротивления на границе катод/электролит.

Настоящая работа посвящена аттестации и апробации сложнооксидных фаз со структурой Раддлесдена – Поппера $\text{Ln}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ (Ln=Nd, Pr), ($y = 0.0-0.4$), в качестве катодов для среднетемпературных твердооксидных топливных элементов. Синтез сложных оксидов $\text{Pr}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ осуществляли методом пиролиза цитрат-нитратных композиций, а ряда $\text{Nd}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ – глицерин-нитратных композиций. Рентгеновскую съемку образцов $\text{Ln}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ проводили на дифрактометре ДРОН-6 в Cu-K α -излучении, фазовый состав и кристаллическую структуру образцов определяли с помощью программ *FullProf Suite*, *Celref*. Поляризационные характеристики $\text{Ln}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ изучали методом импедансной спектроскопии на симметричных ячейках. Коэффициент кислородной диффузии в $\text{Nd}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ определяли методом изотопного обмена в проточном реакторе. Количество дырочного заряда в $\text{Nd}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ определяли методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) по XPS-спектру трехвалентного никеля.

Установлено, что оксиды однофазны, имеют орторомбическую кристаллическую решетку (пространственная группа *Bbcm*). Показано, что с увеличением замещения медью в рядах $\text{Ln}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ наблюдается уменьшение параметров *a* и *b*, и увеличение параметра *c* и объема элементарной ячейки. Установлено, что с увеличением концентрации меди в образцах $\text{Nd}_{1.6}\text{Ca}_{0.4}\text{Ni}_{1-y}\text{Cu}_y\text{O}_{4+\delta}$ коэффициенты кислородной диффузии уменьшаются, а количество дырочного заряда возрастает с уменьшением количества меди до $y=0.2$, а затем падает.