

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ  
И СТАБИЛЬНОСТЬ ВО ВРЕМЕНИ ЭЛЕКТРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ СО СТРУКТУРОЙ ШПИНЕЛИ (Mn,Co)<sub>3</sub>O<sub>4</sub>**

*Холина А.А.<sup>(1)</sup>, Цвинкинберг В.А.<sup>(1)</sup>, Осинкин Д.А.<sup>(1,2)</sup>*

<sup>(1)</sup> Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН

620002, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

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

620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

В современном мире химическая технология сосредоточена на разработке материалов с заданным набором физических и химических свойств. Особое внимание уделяется сложнооксидным соединениям со структурой шпинели, как они обладают рядом ценных практических применений. Сложные оксиды общего состава (Mn,Co)<sub>3</sub>O<sub>4</sub> применяются в высокотемпературных электрохимических устройствах, в первую очередь в качестве защитных покрытий для интерконнекторов. Целью данного исследования было изучение электрохимических характеристик электродов на основе сложных оксидов составов MnCo<sub>2</sub>O<sub>4</sub> и Mn<sub>1.5</sub>Co<sub>1.5</sub>O<sub>4</sub> и определение стабильности электрохимических характеристик во времени.

Образцы серии (Mn<sub>x</sub>Co<sub>3-x</sub>)O<sub>4</sub> были синтезированы при помощи глиcerin-нитратного метода. В качестве исходных реактивов использовали Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O и Mn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O квалификации х.ч. Окончательный синтез оксидов проводили при температуре 1200 °С в течение 5 часов. Для изготовления симметричных ячеек, использовался метод трафаретной печати. Были изготовлены две электродные пасты состава: 1) 70 мас. % Mn<sub>1.5</sub>Co<sub>1.5</sub>O<sub>4</sub> и 30 мас. % GDC; 2) 50 мас. % Mn<sub>1.5</sub>Co<sub>1.5</sub>O<sub>4</sub> и 50 мас. % GDC. В качестве связующей добавки добавляли 1 % от массы электродного порошка спиртовой раствор поливинилбутираль (ПВБ). Пасту наносили на поверхность несущего электролита Zr<sub>0.84</sub>Y<sub>0.16</sub>O<sub>2-δ</sub>. с последующим припеканием при 1150 °С в течение одного часа со скоростью нагрева и охлаждения 100 °/час. Последующая работа заключалась в импрегнировании пористых электродов раствором нитрата празеодима. Для определения стабильности электрохимических характеристик электродов во времени проводили долгосрочные (ресурсные) исследования. Последующий анализ полученных данных позволяет оценивать глубину (степень) деградации на значительные временные интервалы. Испытания на долговременную стабильность проводили на электродах 70Mn<sub>1.5</sub>Co<sub>1.5</sub>O<sub>4</sub> + 30GDC + Pr<sub>6</sub>O<sub>11</sub> и 50Mn<sub>1.5</sub>Co<sub>1.5</sub>O<sub>4</sub> + 50GDC + Pr<sub>6</sub>O<sub>11</sub>. Была получена зависимость поляризационного сопротивления от времени при температуре 800 °С. Данные позволили приблизительно оценить общий уровень деградации, когда время приближается к бесконечности, предполагая, что механизм старения остается постоянным. В целом исследованные электроды имеют приемлемый уровень деградации, причем основная потеря активности электродов происходит на первые ~ 200 часов тестирования.