

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СВОЙСТВА КЕРМЕТНОГО КАТОДА ТОЭ

Харисова К.А.¹, Гордеев Е.В.¹, Поливода Д.О.¹, Жестева А.Н.¹

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
E-mail: Ksenia.Kharisova@urfu.me

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF PARTICLE SIZE DISTRIBUTION OF POWDER MATERIALS ON THE PROPERTIES OF SOEC CERMET CATHODE

Kharisova K.A.¹, Gordeev E.V.¹, Polivoda D.O.¹, Zhesteva A.N.¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The work is aimed at studying the patterns of cathode sintering depending on the granulometric composition of powder materials. It is shown that a decrease in the average diameter of the used zirconium dioxide powder leads to a decrease in the cathode porosity.

Растущее энергопотребление приводит к увеличению использования горючего топлива, что увеличивает выбросы CO₂ в атмосферу и негативно влияет на окружающую среду. Одним из способов противодействия этим изменениям является снижение выбросов CO₂ путем их улавливания и повторного использования с получением полезных продуктов с помощью электролиза. Твердооксидные электролизеры (ТОЭ) позволяют получать метан и водород, которые можно рассматривать в качестве альтернативных источников энергии [1]. Среди различных конфигураций ТОЭ планарная является самой перспективной ввиду сниженной стоимости и простоты изготовления. Конструкция с поддерживающим керметным катодом на основе никеля и диоксида циркония позволяет снизить толщину электролита, уменьшить омические потери и увеличить удельную мощность. При этом эксплуатационные и механические свойства керметов зависят от состава, микроструктуры и дисперсии исходных порошков оксида никеля и диоксида циркония [2].

Для исследования влияния гранулометрического состава на свойства керметного катода ТОЭ синтезировали порошки полностью стабилизированного оксидом иттрия диоксида циркония двух фракций со средним размером частиц 1-3 мкм и 30-50 мкм методом контролируемого двухструйного осаждения (КДО). Порошки двух фракций смешивали в различных массовых соотношениях: 50:50, 30:70 и 70:30, где первая цифра — содержание порошка со средним размером частиц 1-3 мкм, вторая — содержание порошка со средним размером частиц 30-50 мкм. Полученную смесь подвергали совместному помолу с оксидом никеля в среде изопропилового спирта. К суспензии добавляли поливинилбутираль и

диоктилсебацинат с получением шликера, который перемешивали в течение нескольких часов. Формирование пленки катода осуществляли методом шликерного литья на силиконизированную ленту с помощью литейной машины. Для получения заготовок катодов ленты нарезали, складывали друг на друга и прессовали при температуре 70 °С и давлении 70 МПа. Полученные заготовки спекали при температуре 1570 °С в течении 5 часов. Образцы катодов были исследованы методом гидростатического взвешивания.

Обнаружено, что усадка образцов в ходе спекания растет с повышением содержания фракции 1-3 мкм в шликере — с 20 об. % для образца с содержанием 30 мас. % до 65 об. % для образца с содержанием 70 мас. %. Кроме того, при увеличении усадки снижается общая пористость катодов практически в два раза — с 60 до 30 об. %.

Снижение общей пористости образцов, возможно, связано с ростом поверхностной энергии системы при увеличении массового содержания фракции 1-3 мкм. Таким образом, процессы диффузии во время спекания проходят более интенсивно. Предположительно, снижение пористости катода приведет к росту прочности на трехточечный изгиб и твердости.

1. Patryk Błaszczak, Adrian Mizera, Beata Bochentyn, Sea-Fue Wang, Piotr Jasiński, Preparation of methanation catalysts for high temperature SOEC by β -cyclodextrin-assisted impregnation of nano-CeO₂ with transition metal oxides, *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 47, Issue 3, 2022, Pages 1901-1916.
2. Lingting Ye, Kui Xie, High-temperature electrocatalysis and key materials in solid oxide electrolysis cells, *Journal of Energy Chemistry*, Volume 54, 2021, Pages 736-745.