

Твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ)

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Маркова М.В.

Голосов Дмитрий Анатольевич – к.т.н.

Технология топливных элементов открывает перспективы более экологичных источников энергии в результате снижения уровня выбросов и повышения экономических характеристик за счет высокой эффективности. Эти устройства являются электрохимическими, что означает, что они переводят энергию топлива непосредственно в электроэнергию. Основными типами топливных элементов, названных по типу электролита, являются фосфорнокислый топливный элемент (PAFC), расплавленный карбонатный топливный элемент (MCFC), топливный элемент с протоннообменной мембраной (PEMFC) и твердооксидный топливный элемент (SOFC).

Из всех типов наибольшей эффективностью обладают твердооксидные топливные элементы (SOFC). Они работают при достаточно высоких температурах от 600 до 1000 °С. Так как твердооксидные топливные элементы не используют катализатор, они могут использоваться с различными типами топлива, (природный газ, биогаз и биоэтанол, бензин, дизель), что делает их чрезвычайно гибкими для множества применений.

SOFC были разработаны для таких применений, как:

- Распределенная выработка энергии
- Комбинированная выработка тепла и электричества (CHP): микро и промышленная
- Вспомогательные силовые установки для рынка перевозок

Чем привлекателен ТОТЭ?

- Высокий КПД преобразования в электрическую энергию
- Нетребовательность к топливу (водород, природный газ)
- Побочным продуктом является высокопотенциальное тепло
- В производстве не требуются драгоценные металлы
- Низкая эмиссия CO
- Потенциально высокое время жизни (40 – 80 тыс. часов)

Структура:

- Твердый газоплотный электролит
- Пористый анод
- Пористый катод
- Биполярная пластина (интерконнектор)
- Герметик

Что сдерживает широкое применение ТОТЭ?

- низкая реально достигаемая плотность мощности (250 – 300 мВт/см²),
- высокие рабочие температуры,
- термическая нестабильность отдельных узлов топливного элемента и малая механическая прочность конструкции в целом, приводящие к снижению срока службы ТОТЭ,
- высокая удельная стоимость, определяемая в основном технологическими расходами.

Цели и разработки ТОТЭ:

- снижение рабочей температуры топливного элемента до 700 – 750 С
- уменьшение толщины функциональных слоев топливной ячейки (электроды, электролит) с целью снижения омических потерь,
- управление пористостью электродов и структурой переходных слоев на границах раздела электрод – электролит для уменьшения поляризационных потерь,
- увеличение коррозионной стойкости узлов топливного элемента

поиск путей снижения внутренних напряжений, возникающих в отдельных слоях топливной ячейки из-за разницы температурных коэффициентов расширения.

Список использованных источников:

1. Топливные элементы и электрохимические энергоустановки / Коровин Н.В. // М.: Издательство МЭИ, 2005, 280 с.
2. Электрохимическая энергетика / Коровин Н.В. // М.: Энергоатомиздат, 1991, 264 с.
3. Ионика твердого тела. В.2, Т.1 / Иванов-Шиц А.К., Муринов И.В. // СПб.: Изд-во С.-Петербург. Ун-та, 2000, 616 с.
4. Fuel cell systems explained. Second edition / J. Larminie, A. Dicks // Wiley, 2003, P. 406.
5. Твердооксидные топливные элементы / Сборник научно-технических статей, Издательство РФЯЦ-ВНИИТФ, Снежинск, 2003, 376 с.
6. Recent Trends in Fuel Cell Science and Technology / Edited by S. Basu, Anamaya Publishers, New Delhi, India, 2007, P. 375.