

ТВЕРДООКСИДНЫЕ ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Морозов С.В., студент 4 курса инженерного факультета

Фадеев А.И., студент 4 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Молочников Д.Е.,

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: твердооксидный топливный элемент, катод, анод, типы, электролит.

В статье рассмотрена схема работы твердооксидного топливного элемента, а также обзор используемых топливных элементов для получения электрической энергии.

Твердооксидные топливные элементы - электрохимические устройства, которые преобразуют энергию протекающих в них химических реакций окисления топлива напрямую в электрическую и тепловую [1]. Протекание химических реакций обуславливается подведением топлива к аноду и окислителя к катоду.

На катоде происходит реакция восстановления молекулярного кислорода из воздуха, в результате которой образуются ионы кислорода, которые затем диффундируют через электролит под действием градиента химического потенциала:



На аноде происходит процесс окисления топлива



Электроны, образующиеся во время реакции, попадают на катод через внешнюю электрическую цепь при помощи токосъемных контактов[1-3].

Рабочая температура топливного элемента этого типа может изменяться от 600 °С до 1000 °С, что позволяет использовать различные типы топлива без специальной предварительной подготовки.

SOFC подходят для стационарного применения с диапазоном развиваемой электрической мощности от 25 до 100 кВт [4-6].

Эффективность получения электроэнергии является одним из самых высоких среди всех ТЭ и составляет около 60 %, а при комбинированном производстве электроэнергии с использованием паровой турбины эффективность способна увеличиться до 70 %.

Высокие рабочие температуры требуют значительного времени для достижения оптимальных рабочих условий, но система при этом медленнее реагирует на изменение потребления электроэнергии [7-10]. Также высокие рабочие температуры позволяют установке использовать топливо невысокой степени очистки, полученное, например, в ходе газификации угля, отработавших газов и пр.

Твердокислотные ТЭ (SAFC) в качестве электролита используются твердые кислоты, обладающие протонной проводимостью. Например, гидросульфат цезия CsHSO_4 , полученный из серной кислоты путем замещения атомов водорода атомом цезия, обладает высокой температурой плавления и при температуре выше 140 °С гидросульфат цезия становится хорошим протонным проводником. Так как эти твердые кислоты растворимы в воде и поскольку вода является продуктом реакции ТЭ, то рабочая температура ячеек должна быть выше 150 °С, что обеспечит парообразную фазу воды, контактирующей с электролитом.

Библиографический список:

1. Молочников, Д. Е. Изменение свойств масел при эксплуатации ДВС / Д. Е. Молочников, С. А. Яковлев // Автоматизация и энергосбережение в машиностроении, энергетике и на транспорте: материалы XVI Международной научно-технической конференции, Вологда. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2022. – С. 351-354.
2. Определение динамических характеристик подвижных стыков машин / А. Н. Зазуля, Р. Ш. Халимов, Д. Е. Молочников [и др.] // Наука в центральной России. – 2018. – № 5(35). – С. 11-17. – EDN VJZSFO.
3. Двигатели, автомобили и тракторы. Теория, расчет, курсовая и выпускная квалификационная работа: Допущено Федеральным учебно-методическим объединением по сельскому, лесному и рыбному хозяйству в качестве учебного пособия при подготовке бакалавров по направлению «Агроинженерия» / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, А. Л.

Хохлов [и др.]. – Ульяновск : Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина, 2021. – 312 с.

4. Результаты моторных испытаний экспериментального бензинового двигателя внутреннего сгорания / Д. М. Марьин, И. Р. Салахутдинов, Д. Е. Молочников [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14, № 4-2(56). – С. 64-68. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-64-68. – EDN WAUNHS.

5. Методы неразрушающего контроля материалов / Д. Е. Молочников, Р. Ш. Халимов, С. А. Яковлев [и др.] // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского ГАУ "Золотой колос", 2021. – С. 521-524.

6. Прогнозирование ресурса вертикальных резервуаров для нефтепродуктов при циклическом нагружении / Д. Е. Молочников, С. А. Яковлев, Р. Н. Мустякимов [и др.] // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 63-67.

7. Техническое обеспечение дизеля для работы на дизельном смесевом топливе / А. Л. Хохлов, Д. Е. Молочников, А. А. Хохлов, И. Н. Гаязиев // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14, № 3(54). – С. 122-127. – DOI 10.12737/article_5db96fe742de44.29083985. – EDN WICAUV.

8. Коррозионные повреждения стальных резервуаров для нефтепродуктов / Д. Е. Молочников, С. А. Яковлев, М. М. Замальдинов [и др.] // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции. Том 3. – Курск: Курская ГСХА, 2019. – С. 102-107. – EDN JGCATA.

9. Теоретическое обоснование влияния геометрических параметров цилиндрико-конического гидроциклона на степень очистки отработанных смазочных масел от нерастворимых примесей / А. Н. Зазуля, А. А. Глущенко, Д. Е. Молочников [и др.] // Наука в центральной России. – 2019. – № 2(38). – С. 116-123. – EDN UAWVWA.

10. Виды и источники потерь нефтепродуктов / Д. Е. Молочников, Р. Н. Мустякимов, А. В. Лисин, К. Хуссейн // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского ГАУ "Золотой колос", 2021. – С. 360-363.

SOLID OXIDE FUEL CELLS

Morozov S.V., Fadeev A.I.

Scientific supervisor – Molochnikov D.E.

Ulyanovsk State Agricultural University

Keywords: *solid oxide fuel cell, cathode, anode, types, electrolyte.*

The article discusses the scheme of operation of a solid oxide fuel cell, as well as an overview of the fuel cells used to generate electrical energy.