

ПРИНЦИП РАБОТЫ ТВЕРДООКСИДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Приказчиков В.С., студент 3 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 (Рис. 1).

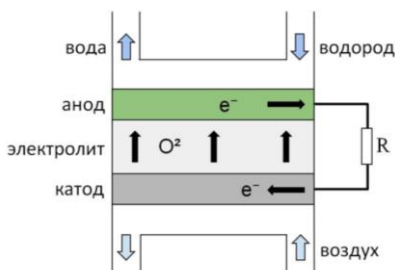
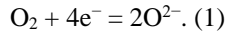
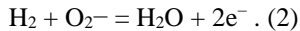


Рис. 1 – Схема работы твердооксидного топливного элемента

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.

Начало использования технологии твердооксидных топливных элементов типа SOFC приходится на конец 1950-х гг. В отличие от других топливных элементов, SOFC состоит из твердых материалов, включая электролит, который выполнен в виде твердого керамического материала на основе оксида циркония [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, 8]. 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. 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. – EDN UGUIJV.

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. Способ очистки диэлектрических жидкостей от механических примесей и воды / Д. Е. Молочников, Н. П. Аюгин, В. А. Голубев, Р. К. Сафаров // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы VI Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 05–06 февраля 2015 года. Том 2015-Часть II. – Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина, 2015. – С. 174-176. – EDN TJVHJJ.

4. Определение продуктов износа и деструкции присадок в моторных и трансмиссионных маслах / М. М. Замальдинов, С. А. Яковлев, Д. Е. Молочников, Ю. М. Замальдинова // материалы Международной научно-практической конференции, Том 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2019. – С. 124-129. – EDN AKESCI.

5. Молочников, Д. Е. Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине "Тракторы и автомобили" / Д. Е. Молочников, В. А. Голубев, П. Н. Аюгин. – Ульяновск : Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия имени П.А. Столыпина, 2015. – 54 с.

6. Аюгин, П. Н. Привод ТНВД дизелей автомобилей УАЗ / П. Н. Аюгин, Н. П. Аюгин, Д. Е. Молочников // Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 01–31 октября 2013 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный

университет, 2013. – С. 19-22. – EDN SRKLBH.

7. Молочников, Д. Е. Центробежная очистка светлых нефтепродуктов / Д. Е. Молочников, П. Н. Аюгин // Молодежь и наука XXI века : Материалы III-й Международной научно-практической конференции, Ульяновск, 23–26 ноября 2010 года / Редколлегия: А.В. Дозоров, В.А. Исайчев. Том 4. – Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина, 2010. – С. 81-84. – EDN SRKGIZ.

8. Татаров, Л. Г. Влияние механических примесей и воды на эффективность использования дизельного топлива / Л. Г. Татаров, Д. Е. Молочников // материалы Всероссийской научно-практической конференции, Том Часть 1. – Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина, 2006. – С. 187-189. – EDN SMBNCN.

THE PRINCIPLE OF OPERATION OF SOLID OXIDE FUEL CELLS

Prikazchikov V.S.

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.