

## ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И РАЗНОВИДНОСТИ 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:** электролит, электрод, топливный элемент, типы, температура.*

*Рассмотрены основные виды топливных элементов для преобразования химической энергии в электрическую. Описаны основные электрохимические процессы в водородных и метанольных элементах. Представлена классификация используемых в мировой практике топливных элементов.*

Топливный элемент это электрохимическое устройство, химический источник тока, преобразующий химическую энергию топлива в электрическую энергию прямым методом.

Существуют различные типы топливных элементов, которые отличаются рабочими характеристиками и областью применения.

Рабочие температуры, на которых функционируют топливные элементы, позволяют разделить их на низкотемпературные и высокотемпературные топливные элементы [1-3]. Для работы низкотемпературных топливных элементов необходим водород достаточно высокой чистоты, что приводит к необходимости затрат на водородную инфраструктуру.

Высокотемпературные топливные элементы не нуждаются в дополнительном процессе получения чистого водорода, так как получение топлива возможно непосредственно внутри топливного элемента, например, метанола, используя высокие рабочие температуры топливных элементов [4-7].

Топливные элементы классифицируются по электролиту и виду топлива:

- твердополимерные водородкислородные электролитные;
- твердополимерные метанольные топливные элементы;
- элементы на щелочном электролите;
- фосфорно-кислотные топливные элементы;
- топливные элементы на расплавленных карбонатах;
- твердооксидные топливные элементы.

К наиболее известным типам топливных элементов относятся: – щелочные ТЭ; – ТЭ с протонообменной мембраной; – ТЭ с прямым окислением метанола (DMFC – Direct Methanol Fuel Cell); – ТЭ на основе расплава карбоната (MCFC – Molten Carbonate Fuel Cell); – фосфорнокислотные ТЭ (PAFC – Phosphoric Acid Fuel Cell); – твердооксидные или керамические ТЭ (SOFC – Solid Oxide Fuel Cell). – твердокислотные ТЭ (SAFC – Solid Acid Fuel Cell); – твердополимерные ТЭ (SPFC – Solid Polymer Fuel Cell) [8].

Щелочной топливный элемент с электролитом из жидкого гидроксида калия, содержащийся в пористой стабилизированной матрице, является одной из наиболее изученных технологий, используемых в космических программах. Щелочной топливный элемент, имеющие рабочую температуру от 100 °С до 250 °С, представляет собой одни из наиболее эффективных ТЭ, имеющий электрический КПД до 70%.

Интенсивно ведутся исследования по созданию портативных и мощных топливных элементов на различном топливе: метаноле, боргидриде, бутане, дизельном топливе. Пока их стоимость слишком велика, но прогноз на возможность снижения цены вполне оптимистичен. К преимуществам можно отнести – химический состав электролита в процессе работы не изменяется (топливный элемент не нуждается в перезарядке); не нуждается в зарядке от электросети; обладает высоким КПД (60- 80%); ёмкость в несколько раз выше существующих аккумуляторов; полное отсутствие экологически вредных выбросов. Проблемы развития топливных элементов – необходимость наличия водорода в качестве товара, который можно было бы свободно приобрести; источник водорода; дорогие платиновые катализаторы; выделяемое тепло.

**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. К вопросу использования растительных масел в качестве моторного топлива / В. А. Голубев, Н. С. Киреева, Д. Е. Молочников, А. В. Сергеев // 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. 159-161. – EDN TJRZQX.

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. Татаров, Л. Г. Результаты исследований устройства для очистки дизельного топлива / Л. Г. Татаров, Д. Е. Молочников // . – 2007. – № 2. – С. 28. – EDN NYUULR.

6. Молочников, Д. Е. Динамическая очистка топлива и устройство для ее реализации / Д. Е. Молочников // . – 2006. – № 10. – С. 39-40. – EDN HVTQLP.

7. Тарасов, Ю. С. Виды загрязнения топлива и её очистка / Ю. С. Тарасов, Л. Г. Татаров, Д. Е. Молочников // Использование инновационных технологий для решения проблем АПК в современных условиях : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию образования Волгоградской

---

государственной сельскохозяйственной академии, том 2. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2009. – С. 219-223. – EDN XDADOL.

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.

## PRINCIPLE OF OPERATION AND TYPES OF FUEL CELLS

**Prikazchikov V.S.**

**Keywords:** *electrolyte, electrode, fuel cell, types, temperature.*

*The main types of fuel cells for the conversion of chemical energy into electrical energy are considered. The main electrochemical processes in hydrogen and methanol elements are described. The classification of fuel cells used in world practice is presented.*