

## ТОПЛИВНЫЙ ЭЛЕМЕНТ КАК ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО

**Морозов С.В., Фадеев А.И., студенты 4 курса инженерного  
факультета**

**Научный руководитель – Молочников Д.Е.,  
кандидат технических наук, доцент  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

**Ключевые слова:** электролит, электрод, топливный элемент, типы, температура.

*В статье 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) [8-10].

Интенсивно ведутся исследования по созданию портативных и мощных топливных элементов на различном топливе: метаноле, боргидриде, бутане, дизельном топливе. 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.

### **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 цилиндро-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. Мустьякимов, 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.

## **FUEL CELL AS AN ELECTROCHEMICAL**

**Morozov S.V., Fadeev A.I.**

**Scientific supervisor – Molochnikov D.E.**

**Ulyanovsk State Agricultural University**

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

*The article describes the main electrochemical processes in hydrogen and methanol elements. The classification of fuel cells used in world practice is presented.*