

## КЛАССИФИКАЦИЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Сайфутдинов Ш.Г., студент 4 курса инженерного факультета  
Научный руководитель – Молочников Д.Е.,  
кандидат технических наук, доцент  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

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

*В статье приведен обзор используемых топливных элементов для получения электрической энергии.*

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].

В настоящее время существует несколько типов топливных элементов, каждый из которых характеризуется диапазоном рабочих температур и типом используемого электролита.

В основу выбора наиболее подходящего типа топливного элемента, как правило, заложено целевое назначение топливного элемента [8].

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).

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%.

### **Библиографический список:**

1. Энергоустановки автомобильного транспорта с тяговым электроприводом / Л. Ю. Лежнев, Н. А. Хрипач, Ф. А. Шустров [и др.]. – Тамбов : ООО "Консалтинговая компания Юком", 2017. – 204 с.

2. Development of a model for improving operating performance of vehicles / A. Glushchenko, A. Khokhlov, D. Molochnikov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019, Rostov-on-Don, 10–13 сентября 2019 года. – Rostov-on-Don: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012099. – DOI 10.1088/1755-1315/403/1/012099.

3. Молочников, Д. Е. Стабилизация температуры свежего заряда в дизельном двигателе / Д. Е. Молочников, С. А. Яковлев // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина, Ульяновск, 20–21 июня 2018 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2018. – С. 246-249.

4. Молочников, Д. Е. К вопросу определения ресурса топливных фильтров / Д. Е. Молочников // Научно-технические аспекты инновационного развития транспортного комплекса : Материалы III Международной научно-практической конференции, в рамках 3-го Международного Научного форума Донецкой Народной Республики, Донецк, 25–26 мая 2017 года / Донецкая академия транспорта; ГУ "Институт Экономических Исследований". – Донецк: Донецкая академия транспорта, 2017.

– С. 48-50.

5. Голубев, С. В. Адаптация дизельного двигателя к использованию растительно-минерального топлива / С. В. Голубев, В. А. Голубев, Д. Е. Молочников // Достижения техники и технологий в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Почетного работника высшего профессионального образования, Академика РАН, доктора технических наук, профессора Владимира Григорьевича Артемьева, Ульяновск, 15 ноября 2018 года / Ответственный редактор Ю.М. Исаев. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2018. – С. 264-268.

6. Особенности коррозии вертикальных резервуаров для нефтепродуктов / Д. Е. Молочников, Р. Н. Мустякимов, В. А. Голубев [и др.] // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения : Материалы Национальной научно-практической конференции. В 2-х томах, Дмитровград, 15–16 мая 2018 года. – Дмитровград: Технологический институт - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина", 2018. – С. 215-220.

7. Design adaptation of the automobile and tractor diesel engine for work on mixed vegetable-mineral fuel / A. Khokhlov, A. Khokhlov, D. Marin [et al.] // BIO Web of Conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00077. – DOI 10.1051/bioconf/20201700077.

8. Влияние загрязнения масла на надежность и долговечность двигателя / М. М. Замальдинов, С. А. Яковлев, Д. Е. Молочников [и др.] // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 28 февраля 2019 года. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 421-426.

## CLASSIFICATION OF FUEL CELLS

**Sajfutdinov SH.G.**

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

*The article provides an overview of the fuel cells used to generate electrical energy.*