

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Авчинко И.О.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Бычек И.В. – к. т. н, доцент кафедры ЭТТ

**Аннотация.** Рассмотрены устройство и принцип работы топливных элементов. Показаны перспективы использования топливных элементов как альтернативных источников энергии.

**Ключевые слова:** топливный элемент, водородно-кислородный элемент, перспективы использования

**Введение.** В условиях растущего дефицита природных энергоносителей актуальными становятся задачи создания и совершенствования высокоэффективных электрохимических систем для аккумулирования и преобразования энергии. Приоритетным направлением является водородная энергетика. Технологией, оправдывающей переход к водородной энергетике с энергетической и экономической точки зрения, являются топливные элементы [1].

**Основная часть.** Топливный элемент представляет собой электрохимическое устройство, непосредственно преобразующее химическую энергию топлива в электрическую энергию в результате электрохимической реакции. В отличие от первичных элементов и аккумуляторов, в топливных элементах окислитель и восстановитель не заложены заранее в рабочую зону, а подаются непрерывно к электродам, которые не расходуются.

Простейшим топливным элементом является водородно-кислородный элемент (рисунок 1).

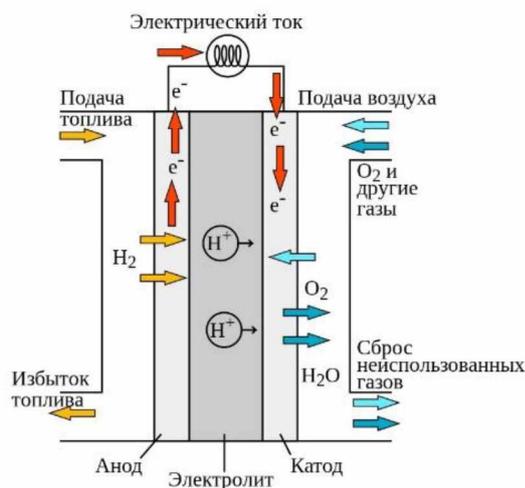


Рисунок 1 – Водородно-кислородный топливный элемент

В результате работы этого элемента протекает химическая реакция  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$  и в цепи генерируется постоянный ток, то есть химическая энергия непосредственно превращается в электрическую.

Окислитель – чистый кислород, или кислород воздуха, иногда хлор, азотная кислота и др. Восстановитель – водород, полученный химической конверсией различных водородсодержащих веществ: аммиака, метанола, гидридов металлов и др. Electroды – графитовые или пористые никелевые с добавками других металлов, катализирующих процессы. В зависимости от используемого электролита различают пять основных типов

топливных элементов: щелочные (электролитом является щелочь), карбонатные (электролит – расплав карбоната калия или натрия, помещенный в пористую керамическую матрицу), фосфорнокислые (электролит – раствор кислоты), с полимерным твердым электролитом, твердооксидные топливные элементы [2]. Все приведенные типы топливных элементов различаются по температуре работы.

Современные топливные элементы обладают рядом достоинств и недостатков, которые важно учитывать при их использовании. К преимуществам топливных элементов относятся эффективное использование энергии, экологическая безопасность, небольшие габариты и высокая надежность в работе, к недостаткам – необходимость развития инфраструктуры для хранения и транспортировки водорода, высокое количество отходящего тепла, сложности в хранении и производстве водорода, ограниченные возможности в возобновлении и опасность возгорания [3].

Развитие новых топливных элементов представляет собой важный этап в научно-техническом прогрессе, благодаря которому возможно создание более эффективных и безопасных источников энергии. В настоящее время актуален вопрос производства автономных топливных элементов. Большое внимание уделяется разработке высокотемпературных топливных элементов, которые не содержат платиновых катализаторов, которые быстро отравляются промежуточными продуктами реакции [3, 4].

В большой энергетике актуально применение топливных элементов для крупномасштабного накопления энергии. Наибольшего технологического совершенства достигли среднетемпературные топливные элементы, работающие при температуре 200 – 230°C на жидком топливе, природном газе либо на техническом водороде (продукте конверсии органического топлива, содержащего незначительные примеси окиси углерода). Электролитом в них служит фосфорная кислота, которая заполняет пористую углеродную матрицу. Электроды выполнены из углерода, а катализатором является платина. Более эффективны в работе высокотемпературные топливные элементы с электролитом из твердых оксидов (в основном двуокиси циркония). Их рабочая температура – до 1000°C. Здесь в качестве топлива пригодны и продукты газификации твердого угля со значительным содержанием окиси углерода.

**Заключение.** Таким образом, топливные элементы благодаря своим преимуществам в ближайшие годы могут стать одним из самых успешных альтернативных источников энергии.

### Список литературы

1. Топливные элементы и водородная энергетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/toplivnye-elementy-i-vodorodnaya-energetika/viewer>. – Дата доступа: 15.03.2024.
2. Топливные элементы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://postnauka.org/video/97046>. – Дата доступа: 15.03.2024.
3. Лебедева, М. В. Топливные элементы – характеристика, физико-химические параметры, применение. Учебное пособие. – М.: Мир науки, 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/23MNNPU20.pdf>. – Дата доступа: 15.03.2024.
4. Развитие топливных элементов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.timetoast.com/timelines/3577052d-8c49-489e-9c02-54b1f40e8345>. – Дата доступа: 15.03.2024.

UDC 621.352.6

## PROSPECTS FOR THE USE OF FUEL CELLS

*Avchinko I.O.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Bychek I.V. – Cand. of Sci., associate professor of the department of ETT*

**Annotation.** The design and operating principle of fuel cells are considered. The prospects for using fuel cells as alternative energy sources are shown.

**Keywords:** fuel cell, hydrogen-oxygen cell, prospects for use