

УДК 66.092.097.3

## ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ. ОПИСАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ

Скицунова И.А.

Научный руководитель – ассистент Матявин А.А.

Топливный элемент – это электрохимическое устройство, производящее электроэнергию без процесса горения, за счет реакции окисления водорода кислородом воздуха. Если сравнивать топливные элементы с гальваническим элементом или аккумулятором, то видны важные отличия:

- 1) Гальванический элемент («батарейка») работает, пока не израсходуются реагенты.
- 2) Аккумулятор требует периодической подзарядки.
- 3) Топливный элемент может работать неограниченное время, пока в него подаются реагенты и отводятся продукты реакции.

Благодаря развитию технологий в области ТЭ и повышению их энергетических характеристик они ТЭ все больше интересуют промышленные предприятия. Отметим две основные причины этого: 1) коэффициент использования топлива (до 90%) 2) Экологический аспект использования ТЭ (меньше кол-во выбросов в сравнении с углеродным топливом. В таких странах как Япония, Канада, США и Южная Корея исследования в области водородной энергетики являются приоритетными.

Сдерживающими факторами широкого применения водорода в качестве топлива выступают высокая стоимость твердополимерных топливных элементов, отсутствие развитой инфраструктуры хранения, транспортировки и распределения водорода, а также стоимость производства.

В зависимости от используемых видов топлив определяется конкретный тип топливного элемента и его особенности. Наибольшее практическое применение получили водородные и метанольные топливные элементы.

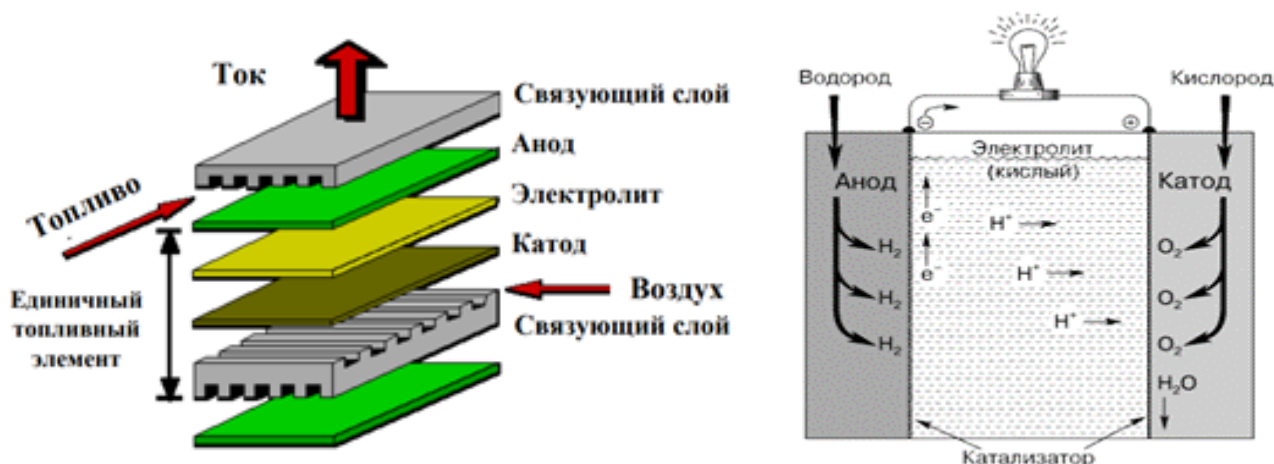
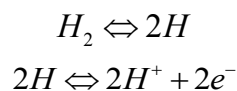


Рисунок 1. Устройство топливного элемента

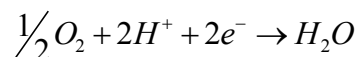
Топливный элемент состоит из двух электродов, разделенных электролитом, и систем подвода топлива на один электрод и окислителя на другой, а также системы для удаления продуктов реакции. В большинстве случаев ускорения химической реакции используются катализаторы. Внешней

электрической цепью топливный элемент соединен с нагрузкой, которая потребляет электроэнергию.

В изображенном на рисунке 1 топливном элементе с кислым электролитом водород подается через полый анод и поступает в электролит через очень мелкие поры в материале электрода. При этом происходит разложение молекул водорода на атомы, которые в результате превращаются в положительно заряженные ионы. Этот процесс может быть описан следующими уравнениями:



Ионы водорода диффундируют через электролит к положительной стороне элемента. Подаваемый на катод кислород переходит в электролит и также реагирует на поверхности электрода с участием катализатора. При соединении его с ионами водорода и электронами, которые поступают из внешней цепи, образуется вода:



В настоящее время развитие технологий использования топливных элементов идет в нескольких направлениях. Это создание стационарных электростанций на топливных элементах (как для централизованного, так и для децентрализованного энергоснабжения), энергетических установок транспортных средств (созданы образцы автомобилей и автобусов на топливных элементах), а также источников питания различных мобильных устройств (портативных компьютеров, мобильных телефонов и т. д.).

Компаний, работающих в сфере высоких технологий в энергетике, которые в той или иной форме не занимались бы разработкой систем водородной энергетики, практически нет. Уже сегодня большинство автогигантов представили прототипы автомобилей на топливных элементах и ведут интенсивные разработки в данной области. В мире эксплуатируется около 2000 средних и малых стационарных энергетических установок, включая источники бесперебойного и резервного питания.

Среди крупных энергетических проектов наибольшего технологического совершенства достигли среднетемпературные топливные элементы, работающие при температуре от 200 до 230°C на жидком топливе (как правило метаноле), природном газе либо на техническом водороде. Электролитом в них служит фосфорная кислота, которая заполняет пористую углеродную матрицу. Электроды в таких системах выполнены из углерода, а катализатором является платина. Одна таких электростанций введена в строй в штате Калифорния в 1991 году. Сейчас в различных районах США испытывают небольшие теплофикационные установки мощностью по 40 кВт с коэффициентом использования топлива около 80%. Такие установки могут нагревать воду до 130°C и их размещают в прачечных, спортивных комплексах, пунктах связи и т.д. Установки уже проработали в общей сложности сотни тысяч часов.

Экологичность электростанций на топливных элементах позволяет размещать их непосредственно в городах.

Литература

1. Haneda, T. Technological assessment of residential fuel cells using hydrogen supply systems for fuel cell vehicles / Takahide Haneda, Yusuke Ono, Takashi Ikegami, Atsushi Akisawa // International Journal of Hydrogen Energy. – 2017 – Vol. 42 – P. 26377 – 26388.

2. Водородная энергетика. Электрохимические генераторы на топливных элементах [Электронный ресурс]: startbase, 12.12.2016. - Режим доступа: <http://www.startbase.ru/knowledge/articles/121>

3. Использование топливных элементов для энергоснабжения зданий [Электронный ресурс]: Некоммерческое партнерство инженеров 2016. - Режим доступа: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=2340](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2340)

4. Топливные элементы. Устройство, виды, принцип действия топливных элементов [Электронный ресурс]: Eti. su. - ЭлектроТехИнфо, 19.02.2017.- Режим доступа: [http://mgmk.bntu.by/pages/project/materials/oformlenie\\_literatury.pdf](http://mgmk.bntu.by/pages/project/materials/oformlenie_literatury.pdf)