



## АКТИВАЦИИ АЛЮМИНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА

*Баратова Гулноза Ташмухамедовна*

*Преподаватель кафедры «Энергетики и прикладных наук» Ташкентский  
международный университет Кимё*

*Author email: gulnozatzq@gmail.com*

### Аннотация

Биотопливные элементы широко используются для получения биоэлектричества. В ранних биотопливных элементах используется полупроницаемая мембрана для разделения анодного и катодного отсеков. Также было изучено влияние различных материалов и составов мембран. Некоторые мембранные материалы используются исключительно в качестве мембранных разделителей, в то время как другие привлекли значительное внимание при иммобилизации ферментов или микроорганизмов внутри или за мембраной на поверхности электрода. Материал мембраны влияет на скорость переноса химических веществ (например, топлива, молекул кислорода и продуктов), участвующих в химической реакции, что в свою очередь влияет на производительность биотопливного элемента. Для ферментативных биотопливных элементов широко использовались мембраны из нафiona, модифицированного нафiona и хитозана, которые продолжают подавать большие надежды в плане долгосрочной стабильности ферментов и микроорганизмов, заключенных в них. В данной статье представлен обзор наиболее широко используемых мембранных материалов при разработке ферментативных и микробных биотопливных элементов. статье рассмотрены топливные элементы, их характеристики в

зависимости от используемых материалов (электролита, катода, анода), область применения и принцип работы.

**Ключевые слова:** водород, топливные элементы, твердооксидный топливный элемент (ТОТЭ), производство энергии, энергетическая установка.

### **Abstract**

Biofuel cells are widely used to generate bioelectricity. Early biofuel cells utilize a semi-permeable membrane to separate the anode and cathode compartments. The effects of different membrane materials and compositions have also been studied. Some membrane materials are used exclusively as membrane separators, while others have attracted considerable attention in immobilizing enzymes or microorganisms inside or behind the membrane on the electrode surface. The membrane material affects the rate of transport of chemicals (e.g., fuel, oxygen molecules and products) involved in a chemical reaction, which in turn affects the performance of the biofuel cell. Nafion, modified nafion and chitosan membranes have been widely used for enzymatic biofuel cells and continue to show great promise for the long-term stability of the enzymes and microorganisms encapsulated within them. This paper provides an overview of the most widely used membrane materials in the development of enzymatic and microbial biofuel cells.

**Keywords:** hydrogen, fuel cells, solid oxide fuel cell (SOFC), energy production, power plant. biofuel cells, microbial fuel cells, semipermeable membrane, chitosan.

Обычный топливный элемент это - электрохимический источник энергии, который непрерывно преобразует накопленную химическую энергию в топливе в электрическую энергию при условии непрерывной подачи топлива. Такие топливные элементы состоят из топлива, окислителя и материалов анодной и катодной подложек. Анодная и катодная подложки обычно разделены полупроницаемой мембраной. Майкл Кресс Поттер в 1911 году придумал и описал биотопливный элемент, состоящий из двух платиновых электродов в присутствии кишечной палочки, где между двумя платиновыми электродами наблюдалась разность потенциалов. С тех пор были разработаны различные биотопливные элементы, которые можно разделить на следующие категории:

Первичное топливо - используется биотопливным элементом и генерирует материал, такой как водород, который может быть использован в качестве вторичного топлива в обычном водородно-кислородном топливном элементе.

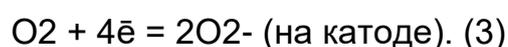
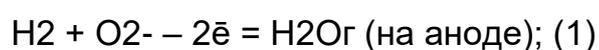
Органическое топливо - такое как глюкоза, используется в биотопливном элементе и непосредственно генерирует биоэлектричество. Этот биотопливный элемент может содержать ферменты или микроорганизмы.

Фотохимические активные системы и биологические соединения используются для сбора энергии солнечного света и преобразования ее в электрическую энергию.

Однако биотопливные элементы несколько отличаются от обычных топливных элементов тем, что в них в качестве биокатализаторов для анодных и катодных материалов подложки используются встречающиеся в природе белки или микроорганизмы, катализирующие электрохимические реакции между топливом, окислителем и биокатализаторами. К твердым электролитам относятся твердые вещества, обладающие ионной проводимостью в процессе генерации энергии. Такие вещества были открыты в конце XIX века. Активные исследования электрохимических устройств с твердыми электролитами начались в 1960-х годах. Заряд в твердых электролитах могут переносить многие ионы. В электролитах твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) (рис. 1) заряд

переносится ионами кислорода, которые проходят через диоксид циркония  $ZrO_2$ , стабилизированный диоксидом иттрия  $Y_2 O_3$  [1-15,20-26]. Хотя электрическая проводимость систем  $ZrO_2 - Sc_2 O_3$  и  $ZrO_2 - Yb_2 O_3$  несколько выше проводимости системы  $ZrO_2 - Y_2 O_3$ , но по экономическим причинам в ТЭ нашла применение последняя система состава  $(ZrO_2)_{0,92} (Y_2 O_3)_{0,08}$ . Электрическая проводимость электролитов на основе диоксида циркония становится приемлемой лишь при температурах выше 1173 К, поэтому ТОТЭ работают при температурах 1173-1273 К.

Топливные элементы – характеристика, физико-химические параметры, применение М.В. Лебедева



Топливный элемент является химическим источником тока, осуществляя процесс окисления топлива окислителем. Топливный элемент содержит отрицательный электрод, называемый анодом, и положительный электрод, называемый катодом. Электроды соединены ионным проводником, представляющим собой раствор электролита или ионопроводящую полимерную мембрану. Интерес к созданию топливных элементов как источников электрического тока определяется их высокими характеристиками как преобразователей энергии (кпд 50-95%). Между электродами генерируется разность потенциалов, обеспечивающая электрический ток во внешней электрической цепи.

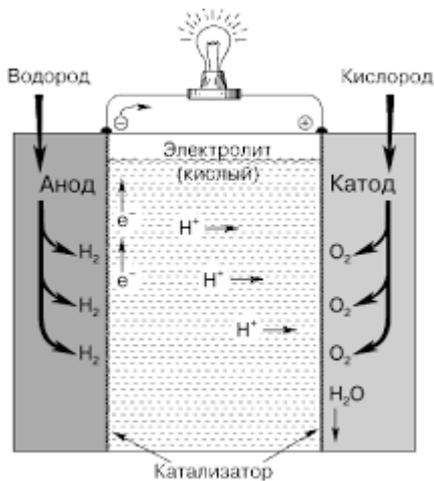


Рис. 3. Схемы работы топливного элемента.

Принцип действия топливного элемента построен на протекании химических реакций. В анодную секцию подается  $\text{H}_2$ , а в катодную камеру —  $\text{O}_2$ . На электроды наносится специальное напыление, выполняющее функцию катализатора (как правило, платина). Под действием каталитического вещества происходит потеря водородом электронов. Далее протоны подводятся через мембрану к катоду, и под влиянием катализатора формируется вода. Из анодной камеры электроны выходят в электрическую цепь, подключенную к мотору. Так формируется ток для питания двигателя. Проточный топливный элемент — это новая технология, которая использует биомассу непосредственно для выработки электроэнергии. Он может напрямую преобразовывать полимерную природную биомассу, такую как деревья, травы, сельскохозяйственные отходы, водоросли и другие биологические материалы в электричество.

В гальванических батареях химические реагенты помещены внутрь их химические реакции прекращаются из-за истощения батареи, она подлежит замене (или в некоторых случаях перезарядке). Топливные элементы используют химические реагенты (топливо), хранящиеся вне элемента. До тех пор, пока в топливный элемент поступает топливо, он будет (теоретически бесконечно) вырабатывать электрическую энергию. Когда запас топливного элемента истощается, он легко может быть наполнен свежим топливом аналогично современным автомобилям. В идеале,

природная биомасса может быть непосредственно использована в качестве топлива в камерах без очистки или химической предварительной обработки.

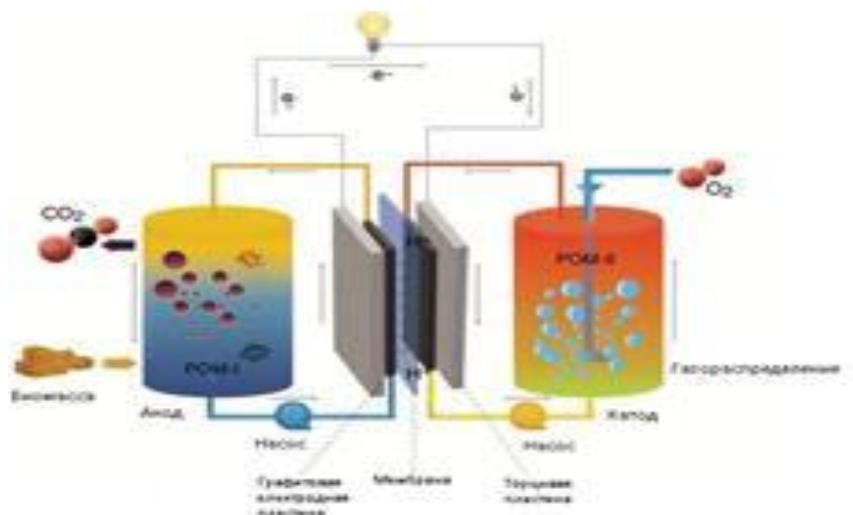


Рис. 4. Топливный элемент с мембраной.

Для этой новой технологии было сделано несколько важных научных заключений:

- плотность мощности высокая (сравнима с топливными элементами на основе чистого спирта и в 3000 раз выше, чем в топливных элементах на основе микробной целлюлозы);
- катализатор чрезвычайно стабилен и не может быть легко загрязнен, поскольку полиоксометаллаты, устойчивые к токсичным неорганическим и органическим компонентам, используются в качестве катализатора и носителя заряда;
- такие топливные элементы недороги, учитывая использование сырой биомассы без применения благородного металла;

Топливные элементы работают как батареи, но они не разряжаются и не требуют подзарядки. Они производят электричество и тепло до тех пор, пока поступает топливо. Топливный элемент состоит из двух электродов - отрицательного электрода (или анода) и положительного электрода (или

катода) - окруженных электролитом. Топливо, например, водород, подается на анод, а воздух - на катод. В водородном топливном элементе катализатор на аноде разделяет молекулы водорода на протоны и электроны, которые проходят разные пути к катоду. Электроны проходят через внешнюю цепь, создавая поток электричества. Протоны мигрируют через электролит к катоду, где они соединяются с кислородом и электронами, производя воду и тепло. В принципе, биотопливные ячейки можно разделить на три основных компонента:

- анаэробную анодную камеру
- катодную камеру
- сепаратор.

В анодном отсеке органические вещества окисляются посредством катаболизма метаболизма микроорганизмов, а полученные электроны передаются на электрод. Обилие органических веществ, таких как карбогидраты, органические кислоты, метанол и т.д., могут быть использованы в качестве субстратов для окислительно-восстановительного процесса. Электроны, которые достигают анода, проходят через внешнюю цепь нагрузки к катоду, где акцептор электронов восстанавливается. Протоны диффундируют от анода через сепаратор к катоду, где с кислородом, поставляемым воздухом, образуют вод. В большинстве случаев результирующими продуктами являются углекислый газ (на аноде) и вода (на катоде). Другие окислители, такие как перекись водорода, ферроцианид калия, и т.д., также могут служить в качестве конечных акцепторов электронов. Эксплуатационные характеристики биотопливных элементов, как и других электрохимических источники энергии, зависят от множества факторов, включая потенциал анода, потенциал катода, внутреннее сопротивление ячейки и т.д.

Анодный потенциал контролирует высвобождение электронов из различных этапов метаболических путей. Зависимость анодного потенциала от материала определяет тип используемого материала. Анодный материал МФК должен быть проводящим, биологически совместимым и химически стабильным. Наиболее подходящим является углерод. Используются графитовые пластины, стержни, войлок, ткань, бумага, волокна.

## Список литературы

Литература:

1. Пахомов А.Н., Битиев А.В., Стрельцов С.А., Хамидов М.Г. МиниТЭС на биогазе: опыт МГУП «Мосводоканал» // Энергобезопасность и энергосбережение. 2009. № 3(27), с. 2224.
2. Tchobanoglous G, Leverenz H., Nellor M. H., Crook J. Direct portable reuse. A path for ward. (Reprot). WateReuse Research Foundation, 2011.
3. Патент РФ № 2338968, опубл. 20.11.2008 г.
4. Васильев Г.П., Абуев И.М., Горнов В.Ф. Автоматизированная теплонасосная установка, утилизирующая низкопотенциальное тепло сточных вод г. Зеленограда // Журнал АВОК. 2004. №5. С. 5053 ([http://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=2531](http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2531)).
5. Данилевский Л.Н. Принципы проектирования и инженерное оборудование энергоэффективных жилых зданий / Л.Н. Данилевский. Минск, 2011. 375 с.
6. Черкашин А., Данилевский Л. Система утилизации тепла сточных вод в жилых зданиях // Архитектура и строительство. 2011. №1 (219).
7. Shukla A.K., Suresh P., Berchmans S. And Rajendran A. Biological fuel cells and their applications. // Current Science. 2004, V. 87, N. 4.
8. Santoro C., Arbizzani C., Erable B., Ieropoulos I. Microbial fuel cells: From fundamentals to applications. A review // Journal of Power Sources. 2017. V. 356, pp. 225-244.
9. Rahimnejad M., Adhami A., Darvari S., Zirepour A., Oh S.E. Microbial fuel cell as new technology for bioelectricity generation: A review// Alexandria Engineering Journal. 2015..
10. Min B., Logan B.E. Continuous Electricity Generation from Domestic Wastewater and Organic Substrates in a Flat Plate Microbial Fuel Cell. // Environ. Sci. Technol. 2004, V. 11. Абрамов С.М. Микробная конверсия целлюлозосодержащих отходов в электроэнергию с помощью гидрогеназного электрода, интегрированного в среду ферментации. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук.