

УДК 621.6

*Гафиятуллин Д.М.*

*студент*

*Научный руководитель: Сироткина Л.В. к.х.н.*

*Казанский Государственный энергетический университет*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

*Аннотация: В настоящей работе рассмотрен аналитический материал посвященный использованию водорода в топливных элементах*

*Ключевые слова: топливный элемент, энергетические системы, водород, производство энергии*

*Gafiyatullin D.M.*

*Student*

*Scientific supervisor: Sirotkina L.V.*

*Kazan state power engineering university*

## **TECHNOLOGIES OF HYDROGEN STORAGE**

*Abstract: In this paper, the main methods of hydrogen storage are considered, their advantages and disadvantages are shown.*

*Keywords: hydrogen; storage; hydrogen energy storage.*

Топливные элементы - это устройства, которые конвертируют химическую энергию топлива (например, водорода) в электрическую путем проведения электрохимических реакций.

Топливные элементы - это очень эффективный, надежный, долговечный и экологически чистый способ производства энергии. Изначально использовавшиеся только в космической отрасли, в настоящее время топливные элементы все более активно применяются в различных областях - от стационарных электростанций и автономных источников тепло- и электроснабжения зданий до двигателей транспортных средств, источников питания ноутбуков и мобильных телефонов.

Химические реакции в топливных элементах происходят на специальных пористых электродах (аноде и катоде), активированных палладием (или другими металлами платиновой группы). Здесь химическая энергия, накопленная в водороде и кислороде, эффективно преобразуется в электрическую энергию. На аноде происходит окисление водорода, а на катоде кислород (или воздух) восстанавливается.

Катализатор на аноде ускоряет окисление молекул водорода с образованием ионов водорода ( $H^+$ ) и электронов. Ионы водорода (протоны) движутся через мембрану к катоду, где катодный катализатор производит воду из комбинации протонов, электронов и кислорода. Поток электронов через внешние цепи производит электрический ток, который используется различными потребителями.

Эффективность выработки электроэнергии очень высока: система с топливным элементом имеет электрический КПД 47%, а с модификацией паровой турбины общий электрический КПД может достигать 65%. Перспектива масштабного использования топливных элементов для комбинированного производства тепла и электроэнергии сопровождается снижением их удельной стоимости.

Возможно использование комбинированных энергетических систем на основе газотурбинных и парогазовых установок, в которых топливная камера заменяется высокотемпературными топливными элементами: жидкооксидными (SOFC) или на основе расплавленных карбонатов (MCFC), работающими при температуре 850°C и 650°C. Уже разработаны прототипы высокотемпературных энергетических топливных элементов мощностью от 200 кВт до 20 МВт с КПД на уровне 60-70%. В будущем планируется достичь КПД на уровне 75% при создании энергетических установок мощностью до 300 МВт и больше.

В результате этого, топливные батареи могут быть применены для увеличения производительности существующих электростанций, а также в качестве перспективных источников генерации энергии.

#### **Использованные источники:**

1. Гринбаум, М. Программа исследований, разработок и демонстраций новых технологий по экологически чистому использованию угля // Электрические станции. – 2002. – № 1. – С. 72–81. [https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/29218/Primenenie\\_toplivnyh\\_elementov\\_v\\_energetike.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/29218/Primenenie_toplivnyh_elementov_v_energetike.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

2. Бредихин С.И., Голодницкий А.Э., Дрожжин О.А., Истомин С.Я., Стационарные энергетические установки с топливными элементами: материалы, технологии, рынки – М.:НТС «Энергопрогресс корпорации».

3. Некрасов А.С., Синяк Ю.В. Макрорегиональный прогноз долгосрочного развития топливно-энергетического комплекса России // Пространственная экономика, № 1, 2005. <https://cyberleninka.ru/article/n/makroregionalnyy-prognoz-dolgosrochnogo-razvitiya-energeticheskogo-kompleksa-rossii>