

Топливные элементы в нашей жизни

ТЭ – новый серьезный тренд в энергетике, и в ближайшей перспективе они должны прочно занять свое место в системах генерации и хранения энергии, потеснив аккумуляторные батареи и электрогенераторы.



Топливные ячейки Bloom Energy в новом дата-центре CenturyLink Bloom Box сделаны из недорогих материалов и имеют высокий КПД.

Алексей Кашин

Топливные элементы представляют собой электрохимические генераторы (ЭХГ), осуществляющие превращение химической энергии топлива в электрическую, минуя малоэффективные, идущие с большими потерями, процессы горения. Такое электрохимическое устройство в результате «холодного» горения топлива непосредственно вырабатывает электроэнергию.

Принцип действия

В качестве топлива может использоваться как водород, так и любое углеводородное топливо. В качестве окис-

лителя в ТЭ используют кислород, содержащийся в воздухе.

ТЭ, непосредственно превращая химическую энергию в электрическую, имеют более высокий коэффициент превращения по сравнению с любой термической или механической системой, что дает возможность извлекать больше электричества из одного и того же объема топлива. Процесс производства электроэнергии в топливных элементах значительно более эффективен, чем в тепловых машинах.

Достоинства

Конструкция ТЭ проще конструкции двигателя внутреннего сгорания, что

позволяет в перспективе создать более дешевые и надежные системы генерации электроэнергии. В ТЭ нет движущихся частей, а окисление топлива происходит в оптимальном режиме, что делает процесс бесшумным и экологически чистым.

Использование ЭХГ на основе ТЭ позволяет создавать стационарные, транспортируемые и носимые энергосистемы с удельной энергоемкостью, многократно превышающей энергоемкость всех типов современных аккумуляторов. А практически полное отсутствие регламентного обслуживания и в несколько раз более высокий КПД (по сравнению с двигателями внутреннего сгорания и газовыми турбинами) по-

звolyют резко снизить операционные затраты, увеличить эксплуатационный период и значительно повысить надежность электроснабжения.

Комплексная энергоустановка включает в себя ЭХГ на ТЭ, емкость с топливом, систему управления и мониторинга, вспомогательные компоненты (корпус, автоматику безопасности, преобразователи напряжения и др.).

ЭХГ на ТЭ не требуют соблюдения жестких условий хранения, транспортировки и эксплуатации с целью сохранить срок службы, а также, в отличие от всех типов АКБ, не требуют соблюдения мер «превентивной» замены ранее истечения срока наработки. Кроме того, емкость и мощность энергосистем на основе ЭХГ разделены, что позволяет гибко масштабировать тот или иной параметр отдельно от другого, в зависимости от целевого назначения системы, и тем самым обеспечить формирование широкого типа энергосистем.

В ТЭ нет движущихся частей, а окисление топлива происходит в оптимальном режиме, что делает процесс бесшумным и экологически чистым.

систем как по мощности, так и по энергоёмкости, без изменения технологии их производства.

Низко- и высокотемпературные

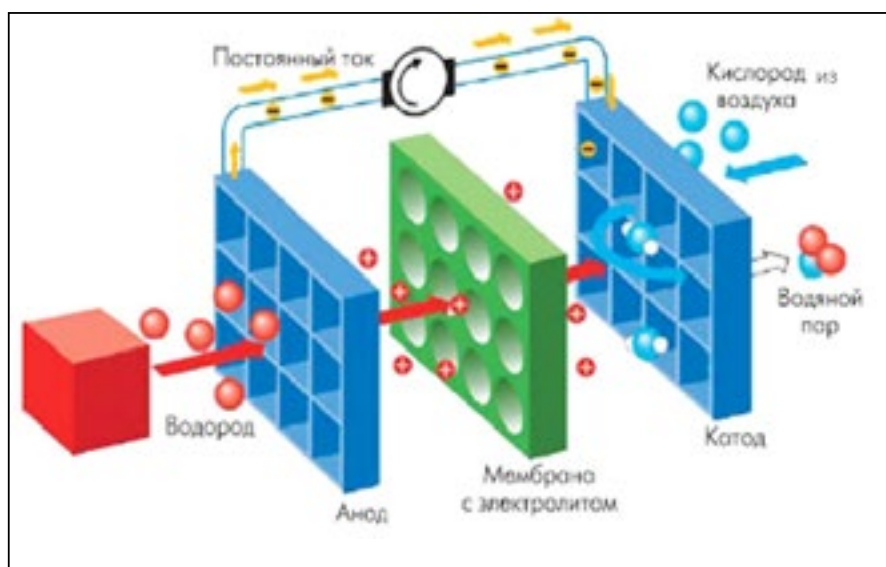
Твердо-полимерные топливные элементы (ТПТЭ) — низкотемпературные (~70°C) ТЭ, использующие газообразный водород, имеют быстрое время запуска и высокие удельные характеристики, что является наиболее развитой в настоящий момент технологией. ТПТЭ применяются в автотранспорте, системах резервного электропитания и аккумулирования энергии, малой беспилотной авиации.

Однако высокие требования к чистоте топлива, сложность хранения водорода и отсутствие водородной инфраструктуры существенно ограничивают использование данной технологии.

Твердо-оксидные топливные элементы (ТОТЭ) — высокотемпера-

ТПТЭ применяются в автотранспорте, системах резервного электропитания и аккумулирования энергии, малой беспилотной авиации.

турные (~700°C) ТЭ, использующие углеводородное топливо, имеют сравнительно низкие удельные характе-



Преобразование химической энергии в электрическую

ристики, долгое время запуска (до 3 часов) и находят свое применение в

основном как системы постоянного и длительного автономного электропитания, благодаря высокому КПД.

Хотя на текущий момент ТОТЭ уступает ТПТЭ по количеству поставленных ТЭУ разрыв между ними постоянно сокращается. Это связано, в частности, с большей эффективностью и универсальностью ТОТЭ и высокой емкостью рынка потенциального применения.

Промышленная отрасль ТЭ становится все более стабильной и готовой к массовому внедрению. Это поддерживается растущим интересом крупных компаний к использованию ТЭ и инвестициями в связанные с ними технологии.

Транспортное направление

В течение десятилетий основным драйвером отрасли топливных элементов был сегмент систем на ТЭ для транспортных средств. Именно это направление привлекает наибольшее внимание разработчиков, стимулирую-

Топливными элементами (ТЭ) называют электрохимические устройства подобные аккумуляторам, они состоят из анода, катода, катализаторов, разделяющего их электролита и электрической цепи. При этом в отличие от аккумуляторов, энергия которых ограничена объемом содержащегося в них вещества, вещества для электрохимической реакции в ТЭ подаются извне.

водородной инфраструктуры дают надежду на массовое внедрение автомобилей на ТЭ в повседневную жизнь.

Автомобили с силовыми установками на водородных топливных элементах производят и испытывают:

- Ford Motor Company — Focus FCV;
- Honda — Honda FCX;
- Hyundai — Tucson FCEV (топливные элементы компании UTC Power);
- Nissan — X-TRAIL FCV (топливные элементы компании UTC Power);
- Toyota — Toyota Highlander FCHV, Mirai, FCHV-BUS;
- Volkswagen — space up;
- General Motors;
- Daimler AG — Mercedes-Benz A-Class; Mercedes-Benz Citaro (топливные элементы компании Ballard Power Systems)

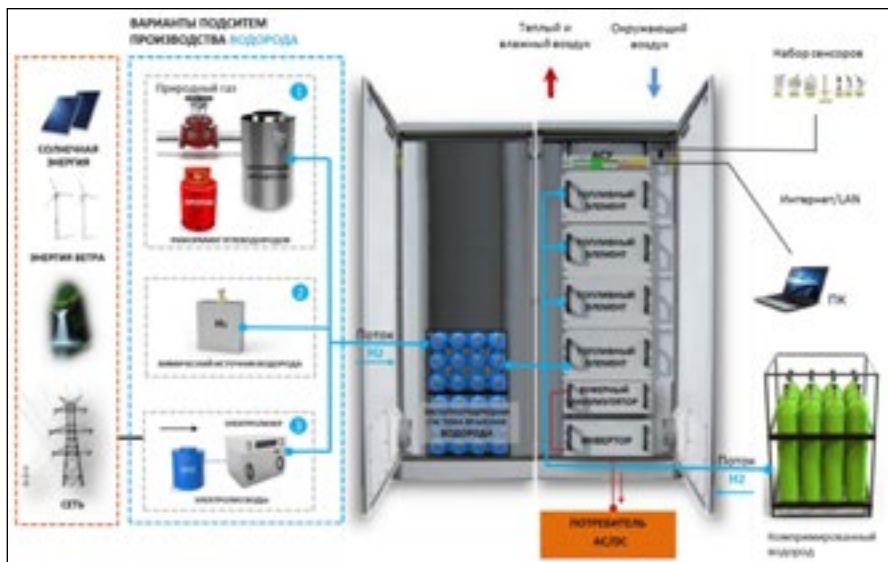
Автономное и резервное

В последние годы существенное влияние на рост индустрии ТЭ оказывает еще одно направление, которое уверенно можно назвать драйвером №2 индустрии топливных элементов. Это

сектор систем резервного и автономного энергоснабжения (СРЭ) на ТЭ.

Различные системы на основе ЭХГ на топливных элементах для постоянного и резервного питания установлены более чем в 30 странах мира. В 2015 году общее число поставленных систем электропитания на ТЭ в мире насчитывает более 70 000 единиц. Прогноз на 2018 год — 1 127 560 установок. Общая выручка от продаж в секторе стационарных систем на ТЭ на 2013 год составила 1,4 млрд долларов, прогноз на 2022 год — 40 млрд долларов.

Одной из наиболее успешных попыток массового внедрения КТЭУ малой мощности в частных домовладениях является японский проект Ene-Farm, начатый компанией Куосега в начале 90-х годов прошлого века с разработки батареи ТПТЭ электрической мощностью 1 кВт. Исходным топливом являлся природный газ, который в установке преобразовывался в водород высокой чистоты, необходимый для ТПТЭ. На текущий момент поставлено более



Пример конфигурации системы резервного электропитания на основе водород-воздушных ТЭ «Астра» производства российской компании «ИнЭнерджи»

ТОТЭ обладают большей эффективностью и универсальностью и высокой емкостью рынка потенциального применения.

120 тыс. установок. Основными участниками проекта являются компании Panasonic, Toshiba и Aisin Seiki. В планах компаний поставка 1,4 млн установок к 2020 и 5,3 млн установок к 2030 в одной только Японии.

Стоит отметить и американскую компанию Bloom Energy. Суммарная установленная мощность станций дан-

ной компании только в США составляет более 130 МВт. Одними из первых, кто распробовал и начал активно вне-

дрять данную технологию, стали крупнейшие операторы дата-центров. Модульная конструкция позволяет масштабировать системы до необходимых размеров. Так, базовая батарея Bloom Vox состоит из 40 повторяющихся элементов, обладает мощностью 1 кВт и масштабируется в сервера мощностью 100 кВт и станции мощностью 6 мВт.

На рынке систем резервного электропитания лидирует компания Ballard Power Systems, которая на конец 2015 года поставила более 3000 систем, которые обеспечили более 50 млн часов работы и более 1 млн часов резервного питания для телекоммуникационных станций.

На российском рынке одним из наиболее активных игроков, занимающихся коммерциализацией ТЭ, является ГК «ИнЭнерджи», организующая собственное производство ТЭ в России мощностью до 100 кВт и поставляющая системы автономного, резервного и портативного электропитания на базе ТОТЭ и ТПТЭ. ■

АСТРА	ГАММА	ИнтерМЕТ	ЭНЕРДЖИН	ЛАБ
СИСТЕМЫ РЕЗЕРВНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НА ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ	СИСТЕМЫ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ ИЛИ ПРОПАНЕ МАЛОЙ МОЩНОСТИ	СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОГО ХРАНЕНИЯ ВОДОРОДА НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛОГИДРИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	МАЛОГАБАРИТНЫЕ МОБИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НА ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ	УЧЕБНЫЕ, ЛАБОРАТОРНЫЕ И ИГРОВЫЕ КОМПЛЕКТЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
Надежная, стабильная и масштабируемая система электропитания на основе водородно-воздушных топливных элементов (2,5 - 50,0) кВт.	Семейство систем электропитания на ТЭ, работающих на природном газе или пропане представлено линейкой с выходной мощностью 250 Вт-500 Вт (постоянного электропитания) и 600Вт-1800 Вт (резервного электропитания) и выходным напряжением 24 В постоянного тока или 220 В переменного.	Наиболее эффективная и безопасная система хранения водорода для водородной энергетики и топливных элементов.	Малогабаритные источники электропитания и зарядки мобильных устройств. Источником питания служит водородный картридж. Мощность до 30 Вт. Перезаряжаемый.	Широкий спектр комплектов лабораторного оборудования для учебных заведений и исследовательских лабораторий по тематике ВЭ и ТЭ.

Системы на топливных элементах и системы хранения водорода производства ГК «ИнЭнерджи».



Генеральный директор
клиники LazerJazz
Джанина Мусаева



Москва, м. Таганская,
ул. Воронцовская, 20
+7 495 374 84 10
/9:00-21:00/ llc1.ru



- Клиника LazerJazz – премиальная клиника высоких технологий.
- Лазерная косметология – наша специализация.
- LazerJazz – единственная клиника в Москве, где представлены все виды лазеров для омоложения, эпиляции и микрохирургии.
- 11 аппаратов последнего поколения для Вашего совершенства.
- Одни из лучших в Москве врачей – специалистов по аппаратной косметологии, инъекционному омоложению и нитевому лифтингу.
- Премиальный сервис – цены антистресс.



Лазерная ЭПИЛЯЦИЯ

от 5 500 руб. (бикини)

Лазерное ОМОЛОЖЕНИЕ

от 9 500 руб. (лицо полностью)

Лазерная ХИРУРГИЯ

от 200 руб.
(удаление 1 мм родинки)

Нитевой ЛИФТИНГ

от 800 руб. (за 1 нить)

Инъекционное ОМОЛОЖЕНИЕ

от 5 000 руб.
(плазмолифтинг)

Коррекция ФИГУРЫ

от 2 500 руб.
(аппарат VIP Line)

КОНТУРНАЯ ПЛАСТИКА



ДО ПОСЛЕ

ЭЛОС УДАЛЕНИЕ ПИГМЕНТА



ДО ПОСЛЕ

НИТЕВОЙ ЛИФТИНГ



ДО ПОСЛЕ