Application of a solid oxide fuel cell in small power engineering
Dokalina A.
Применение твердооксидных топливных элементов в малой энергетике
Докалина А. А.

Докалина Анастасия Андреевна / Dokalina Anastasiya Andreevna – студент,
кафедра электроснабжения и электротехники,
Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти

***Аннотация**: в данной статье содержатся результаты аналитического исследования основных направлений использования твердооксидных топливных элементов в малой энергетике.*
***Abstract**: this article presents the results of analytical studies of the main directions of use of solid oxide fuel cells in small power engineering.*

***Ключевые слова**: малая энергетика, твердооксидный топливный элемент, SOFC.*
***Keywords**: small power engineering, solid oxide fuel cell, SOFC.*

В настоящее время малая энергетика стремительно развивается, что обусловлено необходимостью локального электроснабжения объектов жилищно-коммунального сектора труднодоступных регионов, высоким экономическим эффектом децентрализованного энергоснабжения промышленных объектов, а также потребностью в повышении энергетической безопасности потребителей.

К малой энергетике условно относятся электростанции мощностью до 30 МВт с единичной мощностью агрегата до 10 МВт. Генераторные установки в малой энергетике отличаются компактностью и мобильностью [1, с. 4].

Топливный элемент (ТЭ) – это электрохимическое устройство, которое преобразует химическую энергию в электрическую. Устройство ТЭ представлено гальваническим элементом и тепловым двигателем, к которым непрерывно из внешнего источника подается окислитель (кислород) и восстановитель (метан, метанол, водород и др.).

В зависимости от применяемого топлива и электролита можно выделить несколько типов ТЭ, но наиболее перспективными с точки зрения экологической и энергетической безопасности являются твердооксидные топливные элементы (SOFC). Топливные элементы типа SOFC имеют двухфазную систему (твердая фаза и газ), что упрощает и понижает стоимость системы по сравнению с другими видами ТЭ. В твердооксидных ТЭ отсутствуют металлы платиновой группы, а электролитами обычно выступают оксиды иттрия или циркония, что дает возможность использовать водород более низкого качества и применять в установках метан, метанол, этанол, биогаз. SOFC – это высокотемпературный ТЭ с рабочей температурой 900-1000 °С, что позволяет получать технологический пар и проводить реформинг углеводородов непосредственно внутри установки. КПД твердооксидных ТЭ в среднем составляет 50 %. При совмещении с газотурбинной установкой КПД может составлять свыше 70 % [2, с. 40].

Основными преимуществами ТЭ типа SOFC являются: высокий КПД, модульность, возможность увеличения мощности установки без изменения КПД, хорошие экологические характеристики.

Основными недостатками данной технологии являются высокая стоимость энергоустановок (в среднем установка окупается в течение 3-5 лет) и необходимость непосредственного доступа к топливу [3, с. 10].

Системы с SOFC в малой энергетике применяются для решения следующих задач: электроснабжение объектов жилищно-коммунального сектора отдаленных регионов; обеспечения энергетической безопасности потребителей; электроснабжение промышленных; электропитание отдельных транспортных единиц, спецтехники, жилых домов.

Основным направлением применения SOFC является генерация электроэнергии в крупных стационарных электроустановках свыше 10 кВт. Компания Ztek (США) производит генераторные установки с применением технологии SOFC суммарной мощностью от 25 кВт до 1 МВт; Mitsubishi Materials (Япония) – 10 кВт; Mitsubishi Heavy Industries (Япония) – 200, 700 кВт; Bloom Energy Corporation (США) – 100 кВт; Full Cell Energy (США) – 50, 100 кВт; H2E Power System Inc (США) – до 500 кВт с возможностью использования газообразного и жидкого углеводородного топлива; компании Westinghouse (США) и Siemens (Германия) совместно разрабатывают энергоустановки мощностью 20, 25, 50, 100 и 250 кВт.

С 2013 года технология SOFC успешно применяется для энергоснабжения труднодоступных регионов Африки. В ближайшие пять лет в Демократической Республике Конго планируется увеличить суммарную мощность установок SOFC на 200 МВт.

Электроустановки на основе технологии SOFC применяются для повышения энергетической безопасности потребителей. Компания Bloom Energy Corporation (США) разработала модульную генераторную установку Bloom Box Energy Server, каждый модуль которой вырабатывает 100 кВт мощности с КПД 55 %. Эта система пользуется успехом у крупнейших операторов центров хранения информации. В странах с развитой атомной энергетикой установки на основе SOFC используются в качестве пассивной системы защиты атомных энергоблоков.

Установки из твердооксидных ТЭ применяются для питания электродвигателей транспортных средств: автобусов, погрузочно-разгрузочных транспортных средств, автомобилей. Разработками таких систем мощностью от 100 кВт до 2 МВт занимаются компании Aisin Seiki Corporation Limited (Япония), Ultra Electronics AMI (Великобритания), Delphi (США), Fuel Cell Energy (США) и др.

Широкое применение SOFC находят в малых стационарных установках до 10 кВт, предназначенных для электроснабжения жилых домов. Компания FCO Power Inc (Япония) разработала компактную систему электропитания для массового производства толщиной 3 см и мощностью 700 Вт.

Энергоустановки на основе SOFC в малой энергетике могут решить задачи локального энергоснабжения отдельных объектов жилищно-коммунального комплекса и предприятий, стабилизации и повышения надежности энергосистемы, при этом полностью соответствуя требованиям экологической безопасности.

Литература

1. *Затопляев Б. С.* Место малой энергетики в энергетическом балансе России / Б. С. Затопляев, И. Я. Редько // Малая энергетика. 2004. № 1. с. 4-10. [Электронный ресурс]. URL: http://m-energetica.com/smallenergy1.pdf (дата обращения: 18.02.2016).
2. *Коровин Н. В.* Электрохимическая энергетика. М.: Энергоатомиздат, 1991. 264 с.
3. Твёрдооксидные топливные элементы: проблемы, пути решения, перспективы и коммерциализация: аналит. обзор. [Электронный ресурс]. URL: www.extech.ru/files/anr_2015/anr_8.pdf (дата обращения: 08.01.2016).