

УДК 621.36

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ НА ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ДЛЯ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ

### POWER INSTALLATIONS ON FUEL ELEMENTS FOR HOUSING ESTATES

**Косолапов Андрей Васильевич**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры электротехники и  
электрических машин,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
Тел.: +7(861) 22-67-880, +7(918) 48-81-549  
avkosol@mail.ru

**Kosolapov Andrew Vasilievich**

Ph. D., Associate Professor of electrical  
engineering and electrical machines,  
Kuban State University of Technology  
Ph.: +7(861) 22-67-880,  
+7(918) 48-81-549  
avkosol@mail.ru

**Аннотация.** В статье приводится анализ современных решений энергетических установок для энерго- и теплоснабжения жилых комплексов.

**Annotation.** This article provides an analysis of modern power systems solutions for power and heat supply of residential complexes.

**Ключевые слова:** энергетические установки, топливные элементы, системы энергоснабжения, системы теплоснабжения, жилые комплексы.

**Keywords:** power systems, fuel cells, power supply systems, heating systems, residential complexes.

Развитие жилищного строительства в нашей стране ставит перед местными властями вопросы электро- и теплоснабжения новых жилых комплексов.

Существующие энергетические мощности Краснодарского края не обеспечивают в полном объеме потребности промышленного производства и бытовых нужд. Все затраты энергетиков на поддержание существующего энергетического оборудования в рабочем состоянии необходимы и понятны, т.к. решают текущие проблемы энергообеспечения [3].

Сейчас самые распространенные автономные источники энергии — электростанции с дизельным или газотурбинным приводом мощностью 100–2000 и 1500–16 000 кВт соответственно. При их работе необходимо постоянное наблюдение и соответствующий штат ремонтников. Кроме высоких затрат на дизельное топливо, у них дорогой ремонт, невысокий КПД, который к тому же значительно снижается при неполной нагрузке.

У преобразователей на топливных элементах КПД намного выше и достигает значений 80 %. Кроме того, он практически не зависит от нагрузки. Например, при снижении нагрузки на 80 % КПД уменьшается на один процент (у тепловых двигателей с КПД не превышающим 40 % при тех же условиях он падает наполовину). Наконец, эти источники энергии могут работать в полностью автоматическом режиме (без обслуживания) в течение полугода [4].

При возможности комплексного использовании тепла и воды в жилых комплексах эффективность топливных элементов еще больше увеличивается.

Кроме этого, мощность топливных элементов может быть увеличена простым добавлением отдельных блоков, при этом КПД не меняется, т.е. большие установки столь же эффективны, как и малые. Эти обстоятельства позволяют очень гибко подбирать состав оборудования в соответствии с пожеланиями заказчика и в конечном итоге приводят к снижению затрат на оборудование.

Важное преимущество топливных элементов — их экологичность. Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ при эксплуатации топливных элементов настолько низки, что по литературным данным, в некоторых районах США для их эксплуатации не требуется специального разрешения от государственных органов, контролирующих качество воздушной среды.

В настоящее время на рынках США и Европы энергосберегающие и энергогенерирующие установки на базе топливных элементов вытеснили применяемые ранее дизельные, газовые и паровые электрогенерирующие установки, вследствие наличия следующих неоспоримых преимуществ перед ними:

Очень высокий КПД — от 60 % до 95 %; Мощность установок от 100 Вт до 2,8 МВт постоянного или переменного тока; Установка может работать на любых углеводородных газах (попутный, природный, нефтяной), метаноле, дизеле, водороде; В процессе работы энергогенерирующая установка позволяет получать электроэнергию, пар и чистую воду; Низкая стоимость получаемой электроэнергии — ниже аналогичной электроэнергии, получаемой из электросетей; После монтажа и запуска в работу установке не требуется техническое обслуживание и профилактика в течение 5 лет; Во время работы установка бесшумна, отсутствуют вибрации, практически отсутствуют загрязняющие экологию выбросы; Отсутствие климатических ограничений по месту установки устройства; Компактный размер — установка поставляется единым модулем, установка не требует подготовки специального силового фундамента — достаточно просто ровной поверхности; В конструкции устройства отсутствуют подвижные и быстро изнашиваемые детали, расходные материалы.

#### Основные характеристики теплоэнергетической установки на топливных элементах мощностью 400 кВт

Выходные характеристики (при теплоте сгорания топлива 38 МДж/м <sup>3</sup> )	
Номинальная мощность	400 кВт
Стандартное выходное напряжение переменного тока	480 В
Частота	50 / 60 Гц
Выходная мощность по теплу	0,39–0,43 Гкал/ч
Эффективность (при теплоте сгорания топлива 38 МДж/м <sup>3</sup> )	
Электрический КПД	40–42 %
Полный КПД (электричество + тепло)	90 %
Потребление топлива	
Газ	1,75 м <sup>3</sup> /мин
Удельный расход газа	0,26 м <sup>3</sup> /кВт·ч
Потребление и выход воды	
До температуры окружающей среды +30 °С	Отсутствует
При температуре окружающей среды +43,3 °С	3,8 л/мин
Выход воды	Отсутствует
Выбросы загрязняющих веществ и газов (при работе на природном газе)	
NO <sub>x</sub>	9,06 г/МВт·ч
СО	9,06 г/МВт·ч
СО <sub>2</sub>	498300 г/МВт·ч
Уровень шума	60–65 дБа
Размеры и вес	8.3 (Д) x 2.6 (Ш) x 3.1 (В) м, 27 тонн

Установки среднего класса (до 1 МВт) могут применяться для: промышленных, городских и коммунальных объектов, предприятий, объектов в экологически чистых районах, объектов, удалённых от инфраструктуры газовых и электрических сетей, объектов, которые не могут получить энергоресурса в связи с ограничением условий и лимитов на объемы газа и энергии в данных местах, объекты скрытого базирования автономных объектов, зданий и сооружений с большим и неравномерным автономным энергопотреблением [5].

Установки на топливных элементах можно размещать непосредственно в специальных помещениях жилого здания, при этом снижаются потери при транспортиров-

ке энергии, а тепло, образующееся в результате реакции, можно использовать для теплоснабжения или горячего водоснабжения здания [1].

Достоинствами электростанций на топливных элементах являются также доступность применяемого газового топлива, надежность (в топливном элементе отсутствуют движущиеся части), долговечность и простота эксплуатации.

В перспективе может рассматриваться возможность использования экологически чистых возобновляемых источников энергии (например, солнечной энергии или энергии ветра) для разложения воды на водород и кислород методом электролиза, а затем преобразования получившегося топлива в топливном элементе. Такие комбинированные установки, работающие в замкнутом цикле, могут представлять собой совершенно экологически чистый, надежный, долговечный и эффективный источник энергии [2].

В заключение можно сделать вывод, что качественно решить задачи электро- и теплоснабжения в Краснодаре и Краснодарском крае возможно лишь с помощью новых технологий, таких, как энергетические установки на топливных элементах.

### Литература:

1. Бродач М.М., Шилкин. Н.В. Использование топливных элементов для энергоснабжения зданий // АВОК. – 2014. – № 2. – С. 52–62.
2. Гайтов Б.Х. Нетрадиционные электромеханические преобразователи энергии в системе автономного электроснабжения / Б.Х. Гайтов, Т.Б. Гайтова, Я.М. Кашин, Л.Е. Копелевич, А.В. Самородов // Изв. вузов. Электромеханика. – 2008. – № 1. – С. 21–28.
3. Краснодарские известия, 31 марта 2006, выпуск № 46 (3515).
4. Vladimir S. Bagotsky, fuel cells: Problems and solutions, Hoboken: Wiley, the electrochemical society series, 2009. – 320 p.
5. [http://www.intech-gmbh.ru/energy\\_unit\\_400kW.php](http://www.intech-gmbh.ru/energy_unit_400kW.php)

### References:

1. Brodach M.M., Shilkin. N.V. Use of fuel elements for power supply of buildings // AVATARS. – 2014. – No. 2. – P. 52–62.
2. Gaytov B.H. Nonconventional electromechanical converters of energy in system of autonomous power supply / B.H. Gaytov, T.B. Gaytova, Ya.M. Kashin, L.E. Kopelevich, A.V. Samorodov // Izv. higher education institutions. Electromecanics. – 2008. – No. 1. – P. 21–28.
3. Krasnodar news, on March 31, 2006, release No. 46 (3515).
4. Vladimir S. Bagotsky, fuel cells: Problems and solutions, Hoboken: Wiley, electrochemical society series, 2009. – 320 p.
5. [http://www.intech-gmbh.ru/energy\\_unit\\_400kW.php](http://www.intech-gmbh.ru/energy_unit_400kW.php)