



УДК 620.092

РЕЖИМ ДЛИТЕЛЬНОГО ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА В УСТАНОВКАХ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

LONG BURNING MODE FUEL THERMOELECTRIC PLANTS TRANSFORMATION

Шарипов Парвиз, магистрант каф. «Атомных станций и ВИЭ», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: pavriz-93_tj@mail.ru, Тел.: +7(343)375-95-08, Таджикский технический университет имени академика М.Осими

Зокиров Аминчон, магистрант каф. «Атомных станций и ВИЭ», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: aminjon-95_tj@mail.ru, Тел.: +7(343)375-95-08, Таджикский технический университет имени академика М.Осими

Щеклеин Сергей Евгеньевич, д-р. техн. наук, зав. каф. «Атомных станций и ВИЭ», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: s.e.shcheklein@urfe.ru, Тел.: +7(343)375-95-08

Sharipov Parviz, Master student, Department «Nuclear power stations and RES», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: pavriz-93_tj@mail.ru, Ph.: +7(343)375-95-08, Tajik Technical University named after M. Osimi

Zokirov Aminchon, Master student, Department «Nuclear power stations and RES», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: aminjon-95_tj@mail.ru, Ph.: +7(343)375-95-08, Tajik Technical University named after M. Osimi

Sergei E.Shcheklein, Doctor Sc., Prof., Head of department «Nuclear power stations and RES», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira str., 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: s.e.shcheklein@urfe.ru, Ph.: +7(343)375-95-08

Аннотация: Приведены результаты экспериментального исследования температурных характеристик сжигания топлива в отопительной печи длительного горения «Stoker» Российского производства. Приведены сравнительные данные изменения во времени температур греющей поверхности с печью «Термофор». Показано, что печи длительного горения обеспечивают в 3,5-4 раза более высокую продолжительность сохранения температуры, требуемой для эффективной работы ТЭГ. Получена экспериментальная зависимость изменения в процессе горения топлива выходных параметров ТЭГ в зависимости от температуры греющей поверхности.

Abstract: The paper contains the results of experimental research of thermal characteristics of fuel combustion in heating furnace, long burning "Stoker" of Russian production. Compares the changes over time of heating surface temperature with an oven "Termofor". It is shown that long burning stoves provide a 3.5 times higher -4 the duration of preservation temperatures required for the effective work of the tag. Received the experimental dependence changes in fuel combustion output parameters TAG depending on the temperature of the heating surface.

Ключевые слова: термоэлектрический генератор; энергоснабжение; исследование печи; когенерация; автономное электроснабжение.

Key words: thermoelectric generator; energy supply; research of furnaces; cogeneration; independent power supply.

ВВЕДЕНИЕ

Привлекательность прямого преобразования тепловой энергии в электрическую с использованием термоэлектрических преобразователей стимулировала исследования и разработки новых полупроводниковых

материалов и оборудования для практического использования. Ряд Российских и зарубежных фирм наладили производство и выпуск термоэлектрических генерирующих энергоустановок (ТЭГ) [1-4]. Мощность современных ТЭГ колеблется от нескольких

микроватт до нескольких десятков киловатт, КПД преобразования- от 2 до 10%, срок службы- от 1 года до 25 лет, стоимость установленной мощности — от \$12 до \$190 на 1 Вт [4]. Широкое применение в конструировании нашли термоэлектронные материалы, условно подразделяемые на три группы [5]:

- низкотемпературные (0-300°C)- халькогениды висмута и сурьмы,
- среднетемпературные (300-600°C)- теллуриды свинца, германия и олова,
- высокотемпературные (600°C и выше)- кремниво-германиевые сплавы.

Россия, использующая большое количество тепловой энергии и топлива для ее получения вследствие суровых климатических условий, имеет максимальную заинтересованность в применении подобной технологии для децентрализованных потребителей тепловой и электрической энергии [6].

ЦЕЛЬ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной работы является экспериментального исследования температурных характеристик сжигания топлива в отопительной печи длительного горения в сравнении с прямоточной дровяной печью.

Для исследований использовалась печь длительного горения «Stoker» [7] Российского производства (рисунок 1). Особенностью данных печей является использование эффекта «тлеющего огня»: малое содержание кислорода в топке при горении, создает газ, а его сжигание в камере дожига, генерирует дополнительное тепло. В ходе экспериментов исследовалось изменения температуры греющей поверхности и термо-ЭДС ТЭГ в процессе горения топлива.

Горячая сторона ТЭГ расположена на стенке топки печи и нагревается за счет тепловой энергии от сгорания дров. Холодная сторона ТЭГ охлаждается естественной конвекцией окружающего воздуха соответственно.

Печь «Stoker» имеет тепловую мощность 6 кВт, воздухогрейная, на дровяном топливе.



Рис. 1. Вид печи длительного горения «Stoker»

Исследовались возможность получения постоянной температуры поверхности печи в режиме непрерывного горения, а также выходные характеристики ТЭГ при одновременном сжигании одной порции дров массой 6 кг и влажностью 15%. Температурные измерения выполнялись при помощи многоканального компьютерного комплекса, включающего в себя:

- Термопарные датчики температуры X-A
- Преобразователь- измеритель АРРА 109
- Цифровой мультиметр MAS838L
- Персональный компьютер

Погрешности измерения температур, напряжений и токов не превышали 0,5%.

Общая схема проведения измерений приведена на рисунке 2.

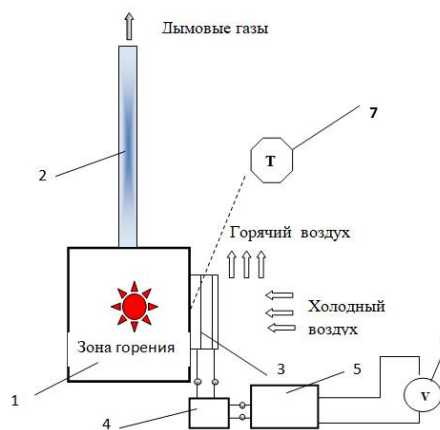


Рис. 2. Общая схема проведения измерений

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На рисунке 3 приведены зависимости температуры нагреваемой поверхности за весь период сгорания топлива в режиме длительного горения дров (печь 1) в сравнении с печью конвективного горения [8,10] (печь 2).

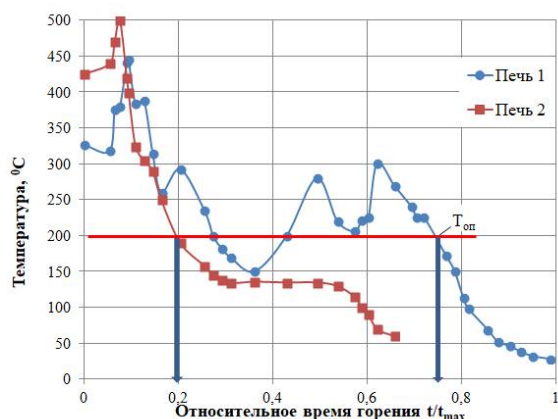


Рис. 3. Изменение температуры печи во времени

Очевидно, что период полного сгорания топлива (дров) для печи длительного горения более, чем в 3 раза превышает время горения в печи конвективного типа.

При использовании печи длительного горения для отопления помещения, закладка топлива и режим его горения также имеют нестационарный характер (прогрев печи- интенсивное горение дров- догорание). В этом случае температуры топки и ТЭГ будут изменяться, что приведет к нестационарному характеру электрогенерации.

График зависимости выходного напряжения ТЭГ от температуры горячей стороны преобразователя показан на рисунке 4.

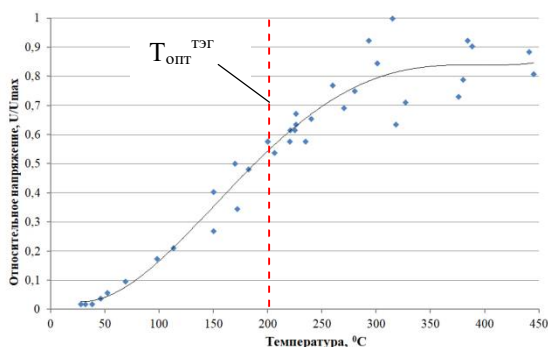


Рис. 4. Зависимость выходного напряжения ТЭГ от температуры

Из рисунка следует, что оптимальный диапазон работы ТЭГ соответствует уровню температуры греющей поверхности выше 200 °С.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненное исследование показало, что современные печи длительного горения могут обеспечить требуемые условия для эффективного

использования ТЭГ и производства электрической энергии на отопительной нагрузке.

Возможно дальнейшее совершенствование печи с целью повышения равномерности температуры греющей поверхности путем установки дополнительных аккумулирующих элементов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правдинский завод электрического оборудования [Электронный ресурс]. URL: <http://позит.рф>
2. Термоэлектрическая печь «Вега». [Электронный ресурс]. URL: http://ecovolt.ru/upload/Manual_VEGA.pdf
3. Devil Watt™ TEG Power Wood Stove Thermoelectric Generator.[Электронный ресурс]. URL: [/www.tegpro.com](http://www.tegpro.com)
4. Power Module Installation Notes. [Электронный ресурс]. URL: www.thermonamic.com
5. Шостаковский П. Термоэлектрические источники альтернативного электропитания. // Компоненты и технологии. – 2010. – № 12. – С.131-138.
6. Shcheklein S.E., Nemikhin Y.E., Nikitin A.D. Reliable power supply system based on thermoelectric generators. // Proceedings of the 5th International Academic Congress «Science, Education and Culture in Eurasia and Africa». (France, Paris, 23-25 March 2015). Volume IV. «Paris University Press», 2015. - p. 162-170.
7. Печь «Stoker». [Электронный ресурс]. URL: <https://ermak-termo.ru/catalog/pechi-burzhuiki/stoker-ermak-termo-200/>
8. Печь «Индибирка». [Электронный ресурс]. URL: http://www.termofor.ru/catalog/model/pechi_portativnie/indigirka/
9. Гладиков А.А., Щеклеин С.Е. Повышение надежности систем катодной защиты магистральных газопроводов за счет ВИЭ. // Сборник материалов Всероссийской конференции "Энергосбережение и повышение энергетической эффективности. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии". – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – С. 61–63.
10. Никитин А.Д.,Щеклеин С.Е.,Немихин Ю.Е.,Муродов У.Ш., Холов Н.Б. Экспериментальное исследование характеристик отопительно-варочной термоэлектрической печи// Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2016. № 19-20.С.29-40