

## ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ В УСТРОЙСТВАХ ЗАКРЫТОГО ТИПА\*

В. М. Шмелев<sup>1</sup>, В. Г. Крупкин<sup>2</sup>

**Аннотация:** Продемонстрирована возможность создания на основе термоэлектрических модулей импульсных генераторов электричества закрытого типа, в которых химическая энергия при горении порошков металла на воздухе преобразуется в электричество. В отличие от генераторов открытого типа с протоком горячей среды в рассмотренном случае практически вся химическая энергия горения топлива в виде теплового потока может быть пропущена через термоэлектрические модули. Показана возможность организовать диффузионное горение порошка металла в ограниченном объеме сборки генератора в режиме принудительной конвекции окислителя. Предварительные эксперименты продемонстрировали успешную работу термоэлектрического генератора (ТЭГ) мощностью  $\sim 4$  Вт в течении 20 мин при токе в нагрузке  $\sim 1$  А. Рассмотрен импульсно-периодический режим работы генератора при периодическом нагреве и охлаждении модуля, который позволяет увеличить средний коэффициент полезного действия (КПД) преобразования тепловой энергии в электрическую, по крайней мере, в 1,6 раз.

**Ключевые слова:** термоэлектрический генератор; горение металлов; магний; диффузионное горение

**DOI:** 10.30826/CE19120414

### Литература

1. Snyder G. J. Thermoelectric energy harvesting // Energy harvesting technologies / Eds. S. Priya, D. J. Inman. — Boston, MA, USA: Springer, 2009. P. 325–336. doi: 10.1007/978-0-387-76464-1\_11.
2. Шостаковский П. Термоэлектрические источники альтернативного электропитания // Компоненты и технологии, 2010. № 12. С. 131–138.
3. Zebarjadi M., Esfarjani K., Dresselhaus M. S., Ren Z. F., Chen G. Perspectives on thermoelectrics: From fundamentals to device applications // Energ. Environ. Sci., 2012. Vol. 5. P. 5147–5162.
4. Минаев С. С., Фурсенко Р. В. Оценки эффективности малоразмерного термоэлектрического канала для преобразования тепла от горения газа в электричество // Физика горения и взрыва, 2007. Т. 43. № 4. С. 15–22.
5. Fernandez-Pello A. C. Micropower generation using combustion: Issues and approaches // P. Combust. Inst., 2002. Vol. 29. P. 883–899.
6. GMZ Energy announces new, high-power thermoelectric module: TG16-1.0. <https://www.greencarcongress.com/2014/10/20141001-gmz.html>.
7. Школьников Е. И. Алюмо-водородные источники тока для портативных электронных устройств // Современная электроника, 2014. № 6. С. 26–29.
8. Шмелев В. М., Крупкин В. Г., Николаев В. М., Финяков С. В. Предельные условия горения порошка магния в азот-кислородной смеси // Горение и взрыв, 2019. Т. 12. № 2. С. 85–91. doi: 10.30826/CE19120211.
9. Шмелев В. М., Крупкин В. Г., Николаев В. М., Финяков С. В. Стимулированное диффузионное горение порошка магния в атмосфере азота // Горение и взрыв, 2019. Т. 12. № 3. С. 128–139.
10. Крупкин В. Г., Шмелев В. М., Николаев В. М., Финяков С. В. Кислородный индекс порошка порошка магния // Хим. физика, 2019. Т. 38. № 8. С. 24–30. doi: 10.1134/S0207401X19080077.
11. Ильин А. П., Проскуровская Л. Т. Двухстадийное горение ультрадисперсного порошка алюминия на воздухе // Физика горения и взрыва, 1990. Т. 26. № 2. С. 71–72.
12. Yahya K., Bilgin M. Z., Erfidan T. Practical implementation of maximum power tracking based short-current pulse method for thermoelectric generators systems // J. Power Electron., 2018. Vol. 18. No. 4. P. 1201–1210.

Поступила в редакцию 07.11.19

\* Работа выполнена в 2019 г. за счет субсидии, выделенной ФИЦ ХФ РАН на выполнение Государственного задания по теме 44.8 «Фундаментальные исследования процессов превращения энергоёмких материалов и разработка научных основ управления этими процессам» (номер государственной регистрации АААА-А17-117040610346-5).

<sup>1</sup>Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, shmelev.05@mail.ru

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, krupkin49@mail.ru