

## КРИОГЕННЫЙ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР

Богаткин К.А.<sup>1</sup>, Лопатин А.Л.<sup>1</sup>, Довгялло А.И.<sup>1</sup>, Тремкина О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Самарский университет, г. Самара, Россия, kirill.63t@yandex.ru

*Ключевые слова:* криогенные температуры, криогенное рабочее тело, термоэлектрический генератор, сжиженный природный газ, получение электроэнергии.

В данной работе приведены результаты исследования низкотемпературных энергетических установок на основе термоэлектрических генераторах (ТЭГ), использующих низкопотенциальную энергию криопродукта [1].

В рамках данного исследования был произведен анализ свойств термоэлектрических материалов для ТЭГ. Анализ полученных зависимостей позволяет сделать вывод, что высокий КПД преобразования энергии при низких температурах имеет материал  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  [2]. В экспериментальных исследованиях в качестве рабочего тела был выбран жидкий азот (при температуре 77К).

Факторы, влияющие на эффективность ТЭГ в системе испарителя криопродукта:

–качество теплообменника;

–качество агрегатов ТЭГ;

–качество термоэлектрических модулей;

–износ агрегатов ТЭГ и ТМ;

–термопаста, наличие и качество которой влияет на коэффициент теплопроводности, как на горячей стороне, так и на холодной [3].

В качестве ТЭГ выбран модуль 40x40x3,2мм производителя KRYOTHERM.

В данной работе, были рассмотрено применение термоэлектрических генераторов (ТЭГ) для выработки электроэнергии за счёт разности температур между криопродуктом и окружающей средой. Был выполнен эксперимент в лаборатории. За время замеров около 18 минут, максимальная разница температур составила 97-97,5 градусов на 310 – 340 секундах, в момент фазового перехода  $\text{N}_2$ . Далее при постоянной температуре  $T_{\text{вых}}$  горячая сторона охлаждалась интенсивнее, что способствовало уменьшению разности температур и, следовательно, эффективности ТЭГ. Исследования показали, что максимальные сила тока и напряжение были зафиксированы на уровне  $I = 1,51 \text{ А}$ ,  $U = 7,8 \text{ В}$ .

В работе подробно представлено расчетное исследование, результаты проектирования и экспериментальной проработки термоэлектрического генератора. Работа проведена с целью исследования работы термоэлектрического генератора в испарительных системах криопродукта (например, сжиженного природного газа) и дальнейшей доработки его конструкции для повышения эффективности преобразования низкопотенциальной энергии криогенных веществ. В результате испытаний были получены характеристики термоэлектрического преобразователя, выявлены проблемы, решив которые, можно повысить эффективность генератора.

### Список литературы

1. Бармин И. В. Сжиженный природный газ вчера, сегодня, завтра [Текст] / И.В. Бармин, И.Д. Кунис; под ред. А.М. Архарова. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 256 с.
2. Song Y, Wang J, Dai Y, Zhou E. Thermodynamic analysis of a transcritical CO<sub>2</sub> power cycle driven by solar energy with liquified natural gas as its heat sink. Appl Energy 2012; 92: 194-203.
3. Довгялло А.И. Использование баллона с криогенной заправкой в различных областях техники / Довгялло А.И., Сармин Д.В., Угланов Д.А., Цапкова А.Б. // Вестник Международной академии холода/ Санкт-Петербург: Международная академия холода, 2014. № 3. С. 30-34.

### **Сведения об авторах**

Богаткин Кирилл Александрович, магистрант. Область научных интересов: тепловые аккумуляторы, термодинамика, криогенные системы.

Лопатин Алексей Леонидович, аспирант. Область научных интересов: тепловые аккумуляторы, термодинамика, криогенные системы.

Угланов Дмитрий Александрович, ведущий научный сотрудник, доцент. Область научных интересов: тепловые аккумуляторы, термодинамика, криогенные системы.

Довгялло Александр Иванович, профессор. Область научных интересов: тепловые аккумуляторы, термодинамика, криогенные системы.

### **CRYOGENIC THERMOELECTRIC GENERATOR**

Bogatkin K.A.<sup>1</sup>, Lopatin A.L.<sup>1</sup>, Dovgyallo A.I.<sup>1</sup>, Tremkina O.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Samara University, Samara, Russia, kirill.63t@yandex.ru

*Keywords: cryogenic temperatures, cryogenic working body, thermoelectric generator, liquefied natural gas, electricity generation.*

In this study the properties of thermoelectric materials for TEG were analyzed.

The work presents in detail the computational study, design and experimental results of thermoelectric generator. The work was carried out to investigate the operation of thermoelectric generator in cryoproduсt evaporation systems (e.g., liquefied natural gas) and to further refine its design to improve the efficiency of conversion of low-potential energy of cryogenic substances.