

снижает трудоёмкость процесса оценки эффективности новых конструктивных реше-

ний и даёт качественную картину области их применения.

УДК 621.565.9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА ПРИ КРИОГЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

©2016 А.В. Новиков

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

EVALUATION OF THERMOELECTRIC GENERATORS CHARACTERISTICS AT CRYOGENIC TEMPERATURES

Novikov A.V. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

This study shows effect of low temperatures on characteristics of thermoelectric generators. These experimental results have been compared with theoretical researches. Also has been obtained the economical evaluation of TEGs installation at liquefied natural gas gasifiers.

В современном мире основным видом топлива являются невозобновляемые природные ресурсы – продукты переработки нефти. Перспективным альтернативным видом топлива представляется сжиженный природный газ (СПГ). На одном из этапов его использования производится его газификация – перевод из жидкого состояния в газообразное за счёт подвода внешнего тепла.

В настоящее время газификация СПГ в основном происходит за счёт тепла окружающей среды. При этом считается, что использование тепла окружающей среды не является энергозатратным процессом. Однако стоит учитывать, что для ожижения СПГ ранее была затрачена значительная энергия, которая при данном способе газификации

просто сбрасывается в окружающую среду. СПГ содержит в себе энергетический потенциал, который можно было бы использовать при его возвращении в исходное газообразное состояние, и, следовательно, сам процесс регазификации СПГ обладает значительным потенциалом для энергосбережения.

Одним из способов использования этого потенциала является использование термоэлектрических генераторов.

С целью получения фактических характеристик термоэлектрического генератора при криогенных температурах и подтверждения теоретических данных и расчётных методик был выбран термоэлектрический генератор и изготовлена установка (рис. 1) для его испытаний.

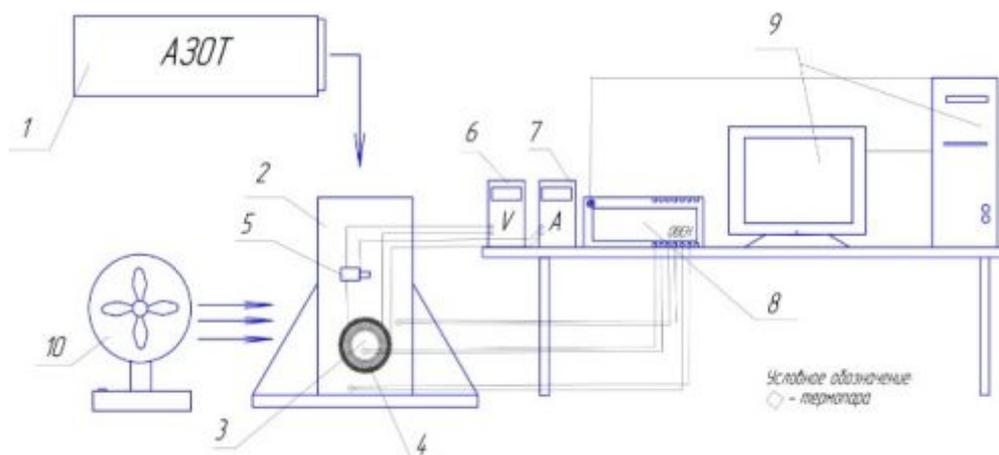


Рис. 1. Схема установки

При проведении испытаний экспериментального образца были поставлены следующие задачи:

- подтвердить работоспособность генератора в условиях низких температур;
- получить его термоэлектрические характеристики при различных условиях и режимах работы;
- отработать стендовое оборудование и аппаратуру;
- отработать методологию и методику проведения испытания на различных режимах;

- отработать методику получения и обработки экспериментальных данных; получить характеристики и выполнить их анализ.

В результате теоретического расчёта и экспериментальной проверки получены значения параметров для каждого участка испарителя, рассчитано необходимое количество термоэлектрических генераторов для получения заданного напряжения, рассчитан срок окупаемости установки. Полученные экспериментальные данные на первом участке подогрева азота представлены на рис. 2.

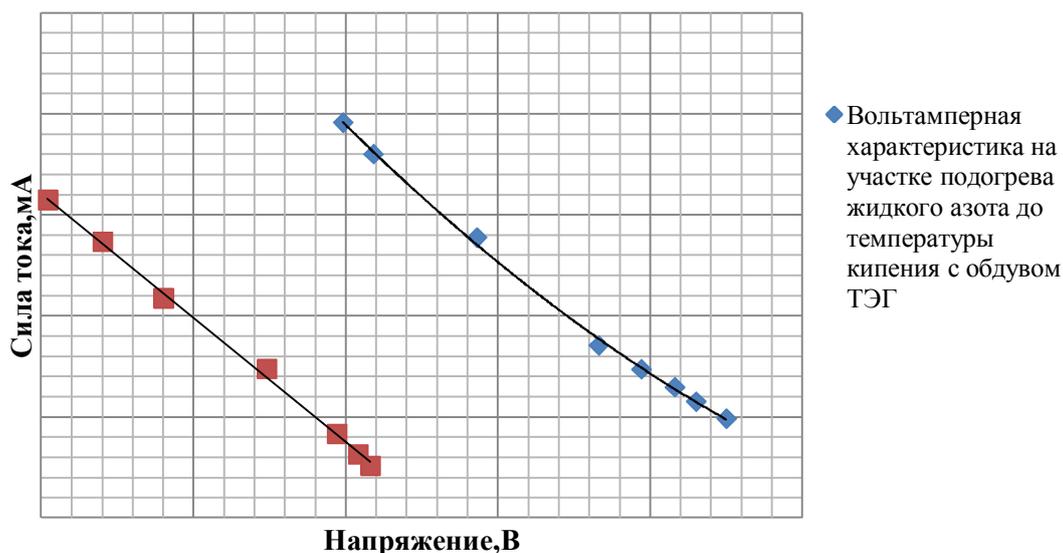


Рис. 2. Вольт-амперная характеристика на участке подогрева до температуры кипения

Учитывая полученную экспериментальную мощность одного термоэлектрического модуля площадью 30х30мм, потребуется около 18000 модулей.

Стоимость блока ТЭГ, устанавливаемого на участок испарителя, по ценам 2016г (стоимость одного модуля 30х30мм равна 200 руб.) может составить 3,6 млн руб., что при стоимости электроэнергии в 3,5 руб/кВт·ч даёт прямой срок окупаемости в 6-7 лет.

На ожижение природного газа затрачена значительная энергия около 0,4кВт/ч на 1 кг СПГ. Расход СПГ в испарителе, рассчитанном в работе, составляет 1000кг/ч. Отсюда энергия затраченная на расход в испарителе составит 400кВт/ч, а суммарная мощность вырабатываемая ТЭГ около 4,8 кВт/ч. Отсюда за счёт использования ТЭГ в промышленных газификаторах возвращается 1,2% затраченной энергии на ожижение.

Таким образом, проведённое предварительное исследование показало перспективность использования термоэлектрических генераторов для утилизации низкопотенциального тепла в регазификаторах энергетических комплексов, работающих на сжиженном природном газе.

Библиографический список

1. Загорученко В.А., Журавлёв А.М. Теплофизические свойства газообразного и жидкого метана. – М.: издательство комитета стандартов, мер и измерительных приборов при совете министров СССР, 1969. 230 с.
2. Кутасов В.А. [и др.] Высокоэффективные термоэлектрические материалы n – p – $(Bi, Sb)_2Te_3$ для температур ниже 200К // Физика и техника полупроводников, 2000. Т. 34, № 4. С. 389-393.
3. Thermoelectric modules [Электронный ресурс] // Hi-Z technology inc.: сайт. – URL: <http://hi-z.com/products.php>.