

Макфузова Анна Игоревна

студентка

Травин Денис Дмитриевич

студент

Филимонова Александра Александровна

ассистент

ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)

г. Челябинск, Челябинская область

ТЕРМОЭЛЕМЕНТЫ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ НА ОРБИТАЛЬНОЙ СТАНЦИИ

Аннотация: в статье исследуется Эффект Зеебека, который заключается в том, что возникающий в электрической цепи ток зависит от разности температур. Установлены зависимости ЭДС, силы тока и мощности термоэлементов от разности температур. Рассматриваются также перспективы создания термоэлектрических батарей из новых материалов и использование их на орбитальной станции в качестве дополнительного источника энергии.

Ключевые слова: термоэлементы, эффект Зеебека, орбитальная станция, альтернативные источники энергии.

С развитием космической техники стало возможным изучать небесные тела и следить за состоянием космического пространства с помощью спутников, орбитальных и межпланетных станций, а для этого необходимы постоянные источники энергии. Перспективными в развитии постоянных источников энергии в космосе являются ядерная и термоэлектрическая виды энергии, но, к сожалению, они не из самых дешевых. Возникает вопрос: можно ли создать термоэлектрическую батарею из экономически выгодных материалов и использовать её на орбитальной станции?

В основе термоэлектрической генерации лежит эффект Зеебека, заключающийся в возникновении термоЭДС при нагреве контакта двух разнородных ме-

таллов или полупроводников. Напряжение термоЭДС $E_{тэдс}$ прямопропорционально коэффициенту Зеебека α и разнице температур ΔT между горячей T_h и холодной T_c сторонами термоэлектрического модуля (рис. 1). Представленная конструкция термопары состоит из разнородных полупроводниковых термоэлементов n - и p -типа, соединенных между собой на одной стороне, другие два свободных конца подключаются к нагрузке R_H .

Величину термоЭДС можно определить по формуле [1]:

$$E_{тэдс} = \alpha \cdot \Delta T.$$

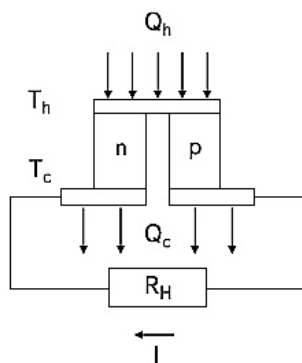


Рис. 1

Сначала проводилось исследование ЭДС, силы тока и мощности термоэлементов в зависимости от разности температуры. Для проведения данного эксперимента понадобилось изготовить экспериментальную установку (рис. 2), состоящую из двух термопар, изготовленных из нихрома и константана. Для установления зависимости нужно было создать определенные температурные режимы. В одной емкости поддерживалась минимальная температура от 3°C до -4°C . В другой максимальная от 33°C до 80°C . Из полученных результатов можно сделать вывод: чем больше разница температур (Δt), тем больше ЭДС, сила тока и мощность термоэлементов.

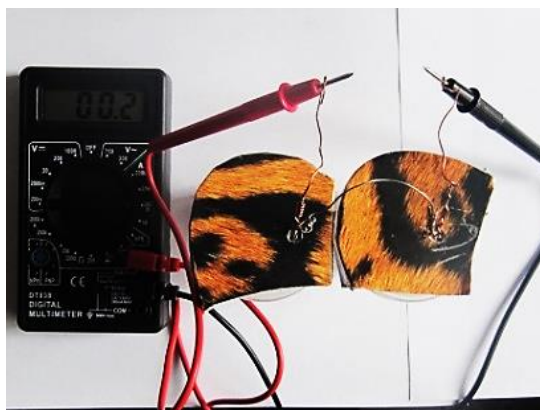


Рис. 2. Эксперимент

Далее установили связь между ЭДС и силы тока разных термоэлементов при фиксированной разности температур. Для проведения данного эксперимента мы взяли разные пары металлов: медь-нихром, нихром-сталь, нихром-константан, алюминий-нихром, сталь-константан. На одном металле была температура 26°C , на другом -220°C . Разница температур составила 194°C . Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что на ЭДС и силу тока термоэлементов влияет не только разность температур, но также влияет из чего сделаны термоэлементы.

Последним этапом в данной работе стало сравнение свойств термоэлементов и фотоэлементов для определения эффективности их практического использования. Для начала сравним ЭДС солнечных и термоэлектрических батарей на орбитальной станции. Площадь солнечных батарей на орбитальной станции равняется 63 м^2 . ЭДС солнечной батареи 117000 В (при освещенности 500 Лк в земных условиях). ЭДС термоэлемента 17325 В .

Таким образом, ЭДС солнечной батареи будет выше в космическом пространстве, не удаляясь от Солнца. При постепенном отдалении от солнечного света, ЭДС фотоэлементов будет снижаться, в то время как ЭДС термоэлементов будет оставаться неизменной.

Следующим этапом было сравнение масс батарей, приходящуюся на площадь поверхности 63 м^2 . Математические подсчеты показали, что масса всех фотоэлементов равна $203,4\text{ кг}$, а масса всех термоэлементов – 65 кг 205 г .

Можно сделать вывод, что термоэлементы легче фотоэлементов (измерялся вес только рабочей области место спая). Термоэлементы в космическом пространстве не дадут лишнего утяжеления конструкции, что очень важно.

В данной работе предполагается, что термоэлементы эффективнее установить на поверхности сопла двигателя космического аппарата при его постоянной работе, а в режиме экономии использовать разность температур внутри жилого отсека и холодной частью корпуса космической станции.

Список литературы

1. Шостаковский Пётр. Термоэлектрические источники альтернативного электропитания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://static2.insales.ru/files/1/5594/390618/original/Термоэлектрические_источники.pdf