

Акрамов Б.О. преподаватель, международного института пищевых технологий и инженерии, г. Фергана, Республика Узбекистан.

Akramov B.O. Lecturer, International Institute of Food Technologies and Engineering, Fergana, Republic of Uzbekistan.

ВАЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ И УСТРОЙСТВ.

IMPORTANCE OF USING THERMOELECTRIC ENERGY CONVERTERS AND DEVICES.

Аннотация: Термоэлектрические преобразователи энергии (ТЭП) и устройства представляют собой значимую технологическую инновацию с огромным потенциалом в различных областях промышленности и научных исследований. Этот обзор исследует важность использования ТЭП и устройств, анализируя их роль в повышении энергетической эффективности, сокращении выбросов парниковых газов, развитии возобновляемых источников энергии, а также в увеличении автономии мобильных устройств. Обсуждаются математические модели, описывающие принцип работы ТЭП, и их важность в контексте современных технологических вызовов, таких как экологическая устойчивость и энергетическая эффективность. В заключении подчеркивается необходимость дальнейших исследований и инноваций в этой области для достижения более широкого внедрения и оптимизации термоэлектрических технологий во всем мире.

Ключевые слова: Термоэлектрические преобразователи, технология, энергетическая эффективность, полупроводник, термоэлектрических устройств, энергетическую эффективность.

Abstract: Thermoelectric energy converters (TECs) and devices represent a significant technological innovation with enormous potential in various fields of

industry and research. This review explores the importance of TECs and devices, analyzing their role in improving energy efficiency, reducing greenhouse gas emissions, developing renewable energy sources, and increasing the autonomy of mobile devices. Mathematical models describing the operating principle of TECs and their importance in the context of modern technological challenges such as environmental sustainability and energy efficiency are discussed. The conclusion highlights the need for further research and innovation in this area to achieve wider adoption and optimization of thermoelectric technologies worldwide.

Keywords: *Thermoelectric converters, technology, energy efficiency, semiconductor, thermoelectric devices, energy efficiency.*

Сегодня производство термоэлектрического оборудования является одной из наиболее быстро развивающихся отраслей во всех развитых странах. Теоретические аспекты применения термоэлектрических эффектов, созданные академиком А. Ф. Иоффе и его коллегами, позволили широко использовать полупроводниковые термоэлектрические преобразователи энергии в различных отраслях промышленности. Средний рост мирового производства за последние годы. Термоэлектрические устройства (ТЭД) различного назначения составляют около 14-15%.

Столь высокие и стабильные темпы роста особенно важны для таких высоких технологий, как информационные технологии. В последние годы эта отрасль производства достигла значительного развития, так как позволила создать малогабаритные устройства для регулирования температурных условий работы различного оборудования, получения локальных значений теплоты и активации процессов теплопередачи в также были достигнуты сложные системы и производство электроэнергии с использованием различных альтернативных методов.

В настоящее время производство ТЭМ осуществляется на стандартной основе. Во многих публикациях имеется достаточно информации о параметрах и характеристиках таких модулей. Данные высокого уровня описывают ранние тенденции в разработке термоэлектрических устройств, и основной упор при производстве ТЭМ делается на относительно сильные охлаждающие ТЭМ. Такая мощность охлаждения ТЭМ очень велика и находится в пределах 75-100 Вт. ТЭМ рассчитаны на большие плотности питающего тока, размеры их спаев находятся в пределах 4x4-9x9 мм², высота ветвей ТЭ 3-5 мм. Основными причинами, определявшими большие размеры термопар и высокие значения токов питания, были технологические трудности создания малогабаритной термопары. В настоящее время ведущими предприятиями освоено серийное производство сильно- и слаботочных ТЭД, выполненных в виде полноценных конструктивных элементов, помещенных в защитные оправки и снабженных собственными токопроводами. Основные виды современных, промышленно выпускаемых ТЭМ и их характеристики представлены на сайтах компаний-производителей. Анализ тенденций развития российских и зарубежных технологий позволяет сделать вывод, что сфера применения ТЭМ расширяется и это хорошо. Также возрастает потребность в миниатюрных охлаждающих устройствах с техническими характеристиками. Основными потребителями таких ТЭП являются электроника, микроэлектроника, медицинская и измерительная техника, в частности устройства, включающие в себя датчики и преобразователи инфракрасного излучения, используемые в термометрии, системах ночного видения и т. д. В последние годы еще одной крупной категорией потребителей термоэлектрических устройств являются элементы когерентной технологии, изготавливаемые в полупроводниках, особенно в

инжекционных лазерах. В последнее время много работ по этой проблеме опубликовано в России, Китае, США, Японии и Европейском Союзе. Ключевым вопросом считается возможность использования эффекта Пельтье в полупроводниковой структуре прямого лазера с использованием интегрированных технологий.

Фотоприемникам, фотоумножителям, параметрическим усилителям, генераторам видеосигналов, интегральным схемам, усилителям на полевых и биполярных транзисторах, модуляторах света, многим из которых связано использование термоэлектрических преобразователей энергии для обеспечения температурного режима фотоэлементов, посвящены научные лекции. Светодиоды, преобразователи изображения, элементы компьютерной техники, электронные системы управления ракетами, радиоаппаратура, наземные и космические исследования - в результате практических экспериментов во всех этих областях существенно изменились параметры и характеристики тепловых электростанций.

Следует отметить термоэлектрические преобразователи энергии (ТЭП) и устройства играют важную роль в современном мире по нескольким причинам.

1. Энергетическая эффективность: ТЭП могут преобразовывать тепловую энергию, которая обычно теряется как отходы в процессе работы многих систем, в электрическую энергию. Это позволяет увеличить энергетическую эффективность и сократить потери энергии.

2. Возобновляемая энергия: Одним из примеров применения ТЭП является использование тепловых источников, таких как солнечная энергия или отходы тепла от промышленных процессов, для генерации электричества.

Это содействует развитию возобновляемой энергии и снижению зависимости от источников энергии, истощающихся с течением времени.

3. Мобильные устройства: ТЭП также используются в мобильных устройствах, таких как некоторые типы датчиков, где они могут преобразовывать тепловую энергию от человеческого тела или окружающей среды в электричество. Это может помочь увеличить автономность таких устройств и снизить зависимость от батарей или других источников питания.

4. Промышленные приложения: ТЭП находят широкое применение в промышленности, например, для охлаждения или нагрева объектов, контроля температуры и поддержания устойчивости процессов.

5. Экологическая эффективность: Использование ТЭП может способствовать сокращению выбросов парниковых газов и других загрязнений, так как это помогает оптимизировать использование энергии и снизить необходимость в использовании источников энергии, работающих на основе ископаемого топлива. Использование ТЭП и устройств на их основе продолжает развиваться и расширяться в различных областях, что способствует улучшению энергетической эффективности и уменьшению негативного воздействия на окружающую среду.

Ниже мы можем видеть некоторые математические выражения с использованием термоэлектрических преобразователей и устройств:

Вот несколько примеров математических выражений, связанных с применением термоэлектрических преобразователей (ТЭП) и устройств:

1. Коэффициент термоэлектрической эффективности (η):

$$\eta = \frac{T_h - T_c}{T_h}$$

Где (η) - коэффициент эффективности, T_h - температура нагрева, T_c - температура охлаждения. Этот коэффициент показывает эффективность преобразования тепловой энергии в электрическую.

2. Напряжение термоэлектрической ЭДС (Электродвижущая сила):

$$E = S \cdot \Delta T$$

Где E - напряжение ЭДС, S - коэффициент термоэлектрической силы.

3. КПД термоэлектрического преобразователя:

$$\eta_{ТЭП} = \frac{\Delta T}{\Delta T + \frac{T_h + T_c}{2}}$$

Где $\eta_{ТЭП}$ - КПД термоэлектрического преобразователя;

$\Delta T = T_h - T_c$ - разность температур между нагревом и охлаждением.

4. Мощность, вырабатываемая ТЭП:

$$P = \frac{S^2 \cdot (\Delta T)^2}{R}$$

Где P - мощность, T_h - температура нагрева, T_c - температура охлаждения, S - коэффициент термоэлектрической силы, R - сопротивление нагрузки. Эти выражения позволяют оценить эффективность и потенциал ТЭП и устройств на их основе в конкретных условиях.

Математическое выражение для описания работы полупроводников с использованием термоэлектрических преобразователей энергии часто связано с явлением термоэлектрического эффекта. Одним из основных математических выражений, описывающих этот эффект, является закон Сеебека.

Закон Сеебека описывает эффект термоэлектрического напряжения в полупроводниках при наличии температурного градиента. Математически он может быть выражен следующим образом:

$$E = S \cdot \Delta T$$

Где: E - термоэлектрическое напряжение (ЭДС), создаваемое в полупроводнике;

S - коэффициент Seebeck (также известный как термоэлектрическая сила), который является свойством материала и обозначает количество термоэлектрического напряжения, создаваемого при единичном температурном градиенте;

ΔT - разность температур между двумя концами полупроводника.

Это выражение демонстрирует, как термоэлектрический эффект может использоваться для создания напряжения в полупроводниках при наличии разности в температуре между их концами.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Сулаймонов Х. М., Умаров М. Г., Юлдашев Н. Х. ТЕНЗОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРИСТЫХ ПЛЕНОК //Актуальные проблемы современной науки. – 2015. – №. 4. – С. 149-150.
2. Sulaymonov, Kh.M., & Yuldashev, N.Kh. (2017). Tensometric properties of polycrystalline films n-PbS dependent on doping level. Uzbekiston Fizika Zhurnali, 19(2), 84-87.
3. Сулаймонов Х. М. и др. Фотоэлектрические свойства полупроводниковых поликристаллических пленочных структур CdTe: Sn при статических механических деформациях //Известия Ошского технологического университета. – 2019. – №. 3. – С. 180-186.
4. Oxunjon o'g'li A. B., Shuhratjon o'g'li A. S. MIKROMODULLI SOVUTGICHLARNING ZAMONAVIY DUNYODA INQILOB QILUVCHI SOVUTISH YECHIMLARI //Science Promotion. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 101-103.

5. Сулаймонов Х. М. ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК PbSe В ИК ОБЛАСТИ СПЕКТРА //Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences. – 2021. – Т. 1. – №. 11. – С. 828-836.
6. Oxunjon o'g'li A. B. MIKROMODULLI MUZLATGICHLARNING TERMOELEKTRIK SOVUTISHIDA PEL'TYE EFFEKTIDAN FOYDALANISHNI O'RGANISH //IQRO INDEXING. – 2024. – Т. 8. – №.
7. Baxtiyor o'g'li K. M. TIPI BUZILADIGAN GIPERBOLA-PARABOLIK TENGLAMA UCHUN TO'G'RI VA TESKARI MASALANING KORREKLIGI HAQIDA: VI Romanovski nomidagi Matematika instituti Fizika-matematika fanlari doktori SZ Djamalov taqrizi ostida //IQRO INDEXING. – 2024. – Т. 8. – №. 2 (2). – С. 216-224
8. Камолдинов М. О КОРРЕКТНОСТИ ДВУХТОЧЕЧНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛА В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ //ИКРО журнал. – 2024. – Т. 8. – №. 1.
9. Otto M. et al. FIZIKA FANINI O'QITISHDA ZAMONAVIY TEXNIKALARDAN FOYDALANISH VA ZAMONAVIY TEXNIK QURILMALARNI AMALIY O'RGANISH //QO 'QON UNIVERSITETI XABARNOMASI. – 2023. – Т. 9. – С. 250-253.
10. Авазбек Ўғли, Н. Х. (2023). Мультисервиси Тармоқни Тезкор Бошқариш Усуллари. Ўзбекистонда Фанлараро Инновациялар Ва Илмий Тадқиқотлар Журнали, 2(17), 611-615.
11. Назаров Х., Исомиддинов И. Рақамли Иқтисодиётга Ўтиш Жараёнидаги Муаммолар Ва Ечимлар //Nashrlar. – 2023. – С. 366-369..
12. Boymirzayev F. R. PARALLEL TIP O'ZGARISH CHIZIG'IGA EGA PARABOLIK-GIPERBOLIK TIPDAGI TENGLAMA UCHUN INTEGRAL

ULASH SHARTLI CHEGARAVIY MASALA //O'ZBEKISTONDA
FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. –
2023. – T. 2. – №. 19. – C. 715-727.

13. Raxmatjon o'g'li B. F. ARALASH TENGLAMA UCHUN INTEGRAL
ULASH SHARTLI CHEGARAVIY MASALA //ISSN 2181-4120 VOLUME 1,
ISSUE 32 NOVEMBER 2023. – 2023. – C. 123.

14. Oxunjon o'g'li A. B. YARIMO 'TKAZGICH MATERIALLAR:
ZAMONAVIY ISHLAB CHIQARISHLAR VA TEXNOLOGIK YUTUQLAR:
Farg 'ona Politexnika Instituti "Fizika" kafedrası, PhD, Sulaymonov Xusanboy
Mannopovich taqrizi ostida //IQRO INDEXING. – 2024. – T. 9. – №. 1. – C. 205-
209.