

КОРОЛЕВСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ДЕПАРТАМЕНТ ЭКОЛОГИИ
НИИ Альтернативных источников энергии

ИНФОРМАЦИОННАЯ СПРАВКА
Русскоязычная электронная версия

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Это технология радикально меняет представление человека о способах получения тепла и холода.

Широкое применение во всех сферах человеческой деятельности холодильных установок с фреон содержащими смесями явилось одной из причин серьезного нарушения экологического баланса земной атмосферы.

Лучшей альтернативой парокompрессионным и абсорбционным холодильным системам является термоэлектрический метод охлаждения, при котором роль хладагента выполняют электронные и дырочные газы в полупроводниках.

Термоэлектрические охладительные системы отличает высокая надежность, стойкость к механическим нагрузкам и вибрации относительно парокompрессионных охладительных систем, у которых при больших механических нагрузках возникает утечка фреона. В отличие от парокompрессионных, термоэлектрические системы не нуждаются в систематических ремонтных работах.

Приобретая термоэлектрическое устройство не надо заботиться о расходах на его обслуживание в будущем.

Термоэлектричество, вытесняя традиционные охладительные системы, все активнее начинает использоваться в самых разных сферах: медицина, транспорт, автомобильная промышленность, авиационная и космическая техника, промышленная электроника и энергетика, коммутационное и компьютерное оборудование, бытовая техника.

Корпорация - предприятие работающее в широком диапазоне термоэлектрических технологий: от выращивания полупроводниковых материалов, изготовления термоэлектрических модулей до разработки и производства термоэлектрических устройств, установок и систем самого различного применения.

Использование гибких технологий позволяет предприятию динамично реагировать на запросы рынка и оперативно решать проблемы "тепло-холод" в различных сферах человеческой деятельности, в разных странах и климатических зонах.

Основные преимущества термоэлектрических систем:

- высокая надежность,
- компактность;
- широкий диапазон рабочих температур;
- возможность эксплуатации в широком диапазоне климатических условий;
- устойчивость к ударам и вибрации;
- возможность работы в условиях невесомости или перегрузок;
- возможность переключения от охлаждения к нагреву;
- отсутствие движущихся частей;

- экологическая чистота (не используются газы и хладагенты);
- нет эксплуатационных расходов;
- возможность применения на движущихся объектах;
- малая инерционность;
- бесшумность работы
- Высокая надежность термоэлектрического модуля (среднее время наработки не менее 200 000 часов);
- Низкая стоимость при высокой эффективности работы;

Выращивание полупроводниковых материалов:



Для изготовления термоэлектрических модулей производятся монокристаллы n- и p- типа проводимости на основе твердых растворов халькогенидов висмута и сурьмы по методу зонной плавки. Освоенные методы позволяют получить полупроводниковый материал, обладающий высокой термоэлектрической эффективностью.



Учитывая то, что Корпорация владеет полным циклом производства термомодулей (от материала до готовых изделий), тип модуля может быть любым.

Термоэлектрический материал готовится с учетом требуемых параметров охладительных блоков.

Устройство термоэлектрического модуля

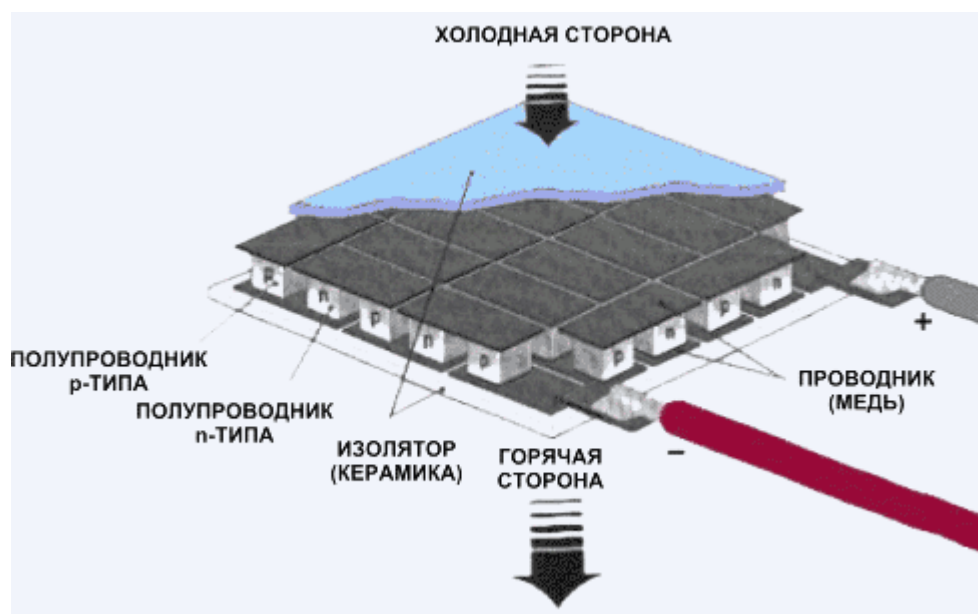
Термоэлектрический модуль является уникальным устройством по преобразованию электрической и тепловой энергии. Он позволяет осуществлять как прямое преобразование энергии (из электрической в тепловую) – режимы охлаждения или нагрева, так и обратное преобразование – режим генерации электрической энергии.

В результате прохождения постоянного электрического тока между сторонами ТЭМ образуется перепад температур: одна пластина (холодная) охлаждается, а другая (горячая) нагревается. С горячей стороны ТЭМ необходимо обеспечить эффективный отвод тепла в окружающую среду, например, с помощью радиатора. Тогда на холодной стороне можно получить температуру, которая будет на десятки градусов ниже температуры окружающей среды. Степень охлаждения будет пропорциональной величине тока. При смене полярности постоянного тока горячая и холодная пластины меняются местами.

Полупроводниковые элементы (ветви) n- и p-типа коммутируются в определенной последовательности и размещаются между двумя керамическими пластинами.

Термоэлектрический модуль может также использоваться как устройство для измерения температуры или потока тепловой энергии. Таким образом, можно выделить три основные сферы применения модулей:

- охлаждение или нагрев;
- генерация электрической энергии;
- термометрия.



В зависимости от сферы применения, существуют различные особенности использования термоэлектрического модуля. При всем многообразии возможностей по использованию термоэлектричества можно выделить следующие области применения:

- **Изделия широкого потребления:** переносные холодильники и морозильники различного объема и назначения, охладители питьевой воды и тонизирующих напитков, охладители для вина и пива, охлаждающие коробки и шкафы для магазинов и кафе и т.п.

- **Радиоэлектроника:** миниатюрные охладители для входных каскадов высокочувствительных приемников и усилителей, охладители для мощных генераторов и радиоэлементов, лазерных излучателей, лазерных систем и ПЗС (CCD) матриц, параметрических усилителей различного назначения, фотоприемников (фотодиоды, фототранзисторы, фотоумножители), охладители для микропроцессоров, электронных плат и блоков.
- **Медицина:** мобильные охладительные контейнеры для хранения биологических тканей и жидкостей (кровь, плазма, лимфа, другие биологические растворы), офтальмологические приборы для пересадки хрусталика глаза, микропинцеты, охладительные одеяла и подстилки, приборы для лечения и профилактики кожных заболеваний, анестезиологическое оборудование, косметические и фармацевтические изделия.
- **Точное машиностроение:** поддержание постоянной температуры ответственных систем и узлов различных станков и машин.
- **Научное и лабораторное оборудование:** камеры холода и замораживатели, термостаты, лабораторные пластины и столики с охлаждением, термокалибраторы, ступенчатые охладители, охладители и термостабилизаторы датчиков различного назначения, датчики тепловых потоков, приемники излучения, микрокалориметры, термоэлектрические трансформаторы.
- **Устройства климатизации:** термоэлектрические кондиционеры различного назначения, климатические камеры, устройства стабилизации влаги и температуры для шкафов и блоков электронной аппаратуры, библиотек и фильмотек, термостабилизаторы для аквариумов, флорариумов и террариумов.
- **Энергетика:** утилизаторы бросового тепла, автономные источники питания для устройств автоматики, изотопные источники питания для космических станций.

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Серия термоэлектрических воздухоохлаждавателей ВОТ предназначена для охлаждения воздуха внутри различных типов электрошкафов, стоек питания автоматики и управления, стоек с электронным оборудованием, мостовых краны для горячих металлургических цехов, пассажирских и грузовых лифтов, кабин транспортных средств.



Вот – это экологически безопасное охлаждающее устройство. Этот метод охлаждения является наиболее перспективным, поскольку обладает существенными

преимуществами перед традиционными парокомпрессионными и абсорбционными охладительными системами.

Фирма специализируется на разработке и изготовлении воздухоохладителей по техническому заданию заказчиков, в соответствии со специфическими требованиями к холодопроизводительности, напряжению питания, потребляемой мощности, габаритным размерам и пр.

Жилет с охлаждением и подогревом

Жилет с термоэлектрическим блоком применяется для охлаждения/обогрева тела человека, работающего в экстремальных температурных условиях:

- операторы слежения систем ПВО;
- водители специальных транспортных средств;
- сотрудники МЧС, спецназа, милиции;
- пилоты вертолетов и самолетов (космонавты).
- водолазы.

Термоэлектрический блок представляет собой компактную, экологически безопасную, надежную систему, обеспечивающую нагрев или охлаждение воздуха. Термоэлектрический блок обеспечивает охлаждение (нагрев) воздуха, подаваемого в жилет и шлем по воздуховодам. Воздуховоды снабжены рядом отверстий, открывающихся во внутреннюю часть жилета и шлема, из которых обеспечивается выход охлажденного (подогретого) воздуха.

Блок управления с цифровой индикацией предназначен для автоматической электронной регулировки и поддержания температуры охлажденного/подогретого воздуха, параметры плавно регулируются оператором для достижения наибольшего комфорта. Кроме того, обеспечивается регулировка потока подаваемого воздуха.

Генерация электроэнергии с помощью ТГМ

Если концы разомкнутой электрической цепи, состоящей из двух разнородных проводников поддерживаются при различных температурах, то в такой цепи возникает термоэлектродвижущая сила, прямо пропорциональная разности температур ее концов.

Если стороны ТГМ поддерживаются при различных температурах и к ТГМ подключена внешняя нагрузка с электрическим сопротивлением R , то в такой цепи потечет некоторый ток I . Для обеспечения разности температур между сторонами ТГМ к его горячей стороне необходимо подвести тепловой поток, а с холодной стороны отвести тепловой поток.

В настоящее время во всем мире идет активный поиск альтернативных экологически чистых источников энергии. В связи с этим, очень актуальным становится использование термоэлектрических модулей для генерирования электроэнергии.

Использование ТГМ позволяет обеспечивать с одного ТГМ при разности температур 100°C генерацию электрической энергии мощностью до 10 Вт при напряжении постоянного тока до 6 В.

Радиально-кольцевые термоэлектрические батареи (ТЭБ) и их применение в автономных установках

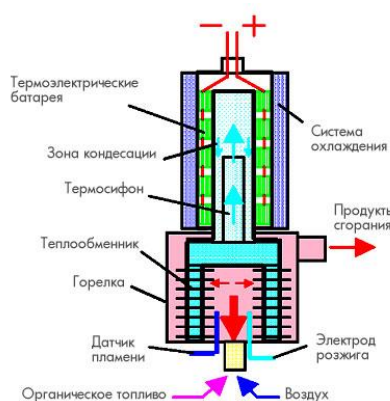
Проблема поиска источников энергии, способных в автономном режиме обеспечивать электропитание, весьма актуальна. Использование принципа прямого преобразования тепловой энергии в электрическую, позволяет решить поставленную задачу. Среди известных систем, использующих этот принцип (термоэмиссионные,

термоэлектрические преобразователи и топливные элементы) с электрической мощностью до нескольких киловатт, длительным ресурсом (более десяти лет), высокой надежностью, автономностью в настоящее время обладают только системы с термоэлектрическими преобразователями, что делает их наиболее предпочтительными для использования в качестве автономных источников тока и тепла.

В качестве устройства для прямого преобразования тепловой энергии (изотопные источники тепла, органическое топливо из магистрального газопровода и др.) в электрическую, является термоэлектрическая батарея (ТЭБ).

В настоящее время Корпорация осуществляет изготовление новой ТЭБ радиально-кольцевой конструкции.

В отечественных промышленных и опытных термоэлектрических генераторах (ТЭГ) на природном газе максимальная ед. электрическая мощность не превышает 150 Вт.



Цилиндрические элементы с передачей теплоты по радиусу конструктивно хорошо сопрягаются с наиболее распространенными как в ядерной энергетике, так и в теплотехнике трубчатыми конструкциями теплообменников. Это позволяет получить в цилиндрических конструкциях более высокие удельные энергетические характеристики за счет снижения массы конструктивных элементов, обеспечивающих тепловое сопряжение термоэлементов с элементами конструкций подвода тепла и ее сброса, кроме того цилиндрическая конструкция ТЭГ в виде трубчатого теплообменника позволяет обеспечить высокое сопротивление электрической изоляции.

ТЭБ трубчатой конструкции, как правило, радиально-кольцевые, состоят из ветвей термоэлементов в форме кольцевых секторов, которые скоммутированы по наружной и внутренней цилиндрической поверхности.

При использовании определенной технологии, схемы коммутации удалось получить термостойкую конструкцию ТЭБ. Реакторные испытания в течение 20 лет, эксплуатация ТЭГ на органическом топливе подтвердили ее работоспособность. Термостойкость до 1300 теплосмен подтверждена стендовыми испытаниями. ТЭБ данной конструкции использована в установке, предназначенной для обеспечения электропитанием и теплом системы электрохимической защиты (ЭХЗ), телеметрических и радиолинейных систем, размещенных вдоль магистральных газопроводов и успешно эксплуатируется.

Бытовые генераторные устройства

В настоящее время растет интерес к использованию термоэлектрических генераторных модулей в бытовых устройствах. В первую очередь это касается возможности питания маломощных потребителей электроэнергии - радиоприемники,

сотовые и спутниковые телефоны, переносные компьютеры, устройства автоматики и т.п. от имеющихся источников тепла.

Термоэлектрический генератор, в котором отсутствуют вращающиеся, трущиеся и какие-либо другие изнашиваемые части, позволяет непосредственно получать электричество из любого источника тепла: выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания, горячей воды геотермальных источников, "бросового" тепла ТЭЦ и т.п. Руководствуясь опытом, полученным при создании промышленных термоэлектрических генераторов (ТЭГ) различной мощности - от нескольких Вт до нескольких кВт начато серийное производство бытового ТЭГ номинальной мощностью 8 Вт. Конструктивно генератор выполнен в виде алюминиевого ковшика с внутренним объемом около 1 л. в донной части, которого установлены генераторные модули.



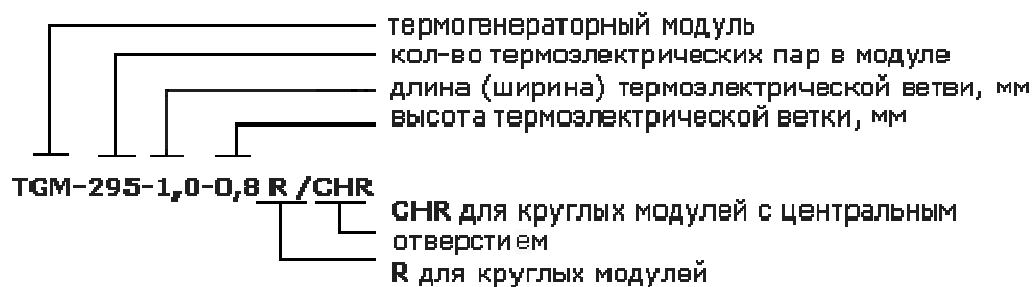
Необходимый для работы генератора перепад температур достигается при разогреве ковшика, например, пламенем костра. Вода, нагреваемая внутри ковшика может идти на приготовление пищи или на другие цели.

Данный генератор в первую очередь предназначен для использования в глухих, труднодоступных местах для подзарядки элементов питания индивидуальных средств связи и навигации, освещения и т.п. Он незаменим для охотников, туристов, моряков,

сотрудников спасательных и специальных служб, вынужденных долгое время находится вдали от источников центрального энергоснабжения.

Преимуществом генератора является малый вес и объем, высокая удельная генерируемая мощность, функциональность и высокая надежность. Конструкция генератора исключает возможность его перегрева при правильном использовании. В качестве дополнительной опции к генератору предлагается ступенчатый стабилизатор напряжения с диапазонами 3 В - 6 В - 9В -12В и переходники для зарядных устройств.

Генераторные модули



Тип модуля	Геометрические размеры, мм				Внутреннее сопротивление Ohm	Тепловое сопротивление K/W	N рисунка.
	A	B	D	H			
TGM-127-1.0-0.8	30	30	-	3.1	2.1	1.8	1
TGM-127-1.0-1.3	30	30	-	3.6	3.5	2.9	1
TGM-127-1.0-2.5	30	30	-	4.3	6.6	5.6	1
TGM-127-1.4-1.5	40	40	-	3.6	2.0	1.7	1
TGM-127-1.4-2.5	40	40	-	4.8	3.4	2.9	1
TGM-199-1.4-0.8	40	40	-	3.2	1.7	0.59	1
TGM-199-1.4-1.2	40	40	-	3.6	2.6	0.88	1
TGM-199-1.4-1.5	40	40	-	3.9	3.2	1.1	1
TGM-254-1.0-1.3	40	40	-	3.6	6.9	1.5	1
TGM-254-1.0-1.5	40	40	-	3.8	8.0	1.7	1
TGM-254-1.0-2.5	40	40	-	4.8	13.3	2.8	1
TGM-253-1.4-1.5R	-	-	62	3.9	4.0	0.87	2
TGM-295-1.0-0.8CHR	-	-	61*	3.2	4.9	0.78	3

Примечания:

1. Значения теплового и электрического сопротивления ТГМ приведены для температуры 90 °С

2. Эксплуатационные характеристики приведены для сопротивления нагрузки, равного внутреннему электрическому сопротивлению модуля и температуре спаев 150°С.

3. При применении генераторных модулей в качестве тепломеров необходимо учитывать изменения теплового сопротивления модуля от температуры.

4. Температура горячего спая ТГМ не должна превышать 200°C

Эксплуатационные характеристики

Тип модуля	Т холодного спая = 0 °С				Т холодного спая = 50 °С			
	Напряжение, В	Ток, А	Мощность, W	КПД, %	Напряжение, В	Ток, А	Мощность, Вт	КПД, %
TGM-127-1.0-0.8	3.8	1.8	6.9	5.8	2.6	1.2	3.0	3.8
TGM-127-1.0-1.3	3.8	1.1	4.2	5.8	2.6	0.74	1.9	3.8
TGM-127-1.0-2.5	3.8	0.57	2.2	5.8	2.6	0.38	0.98	3.8
TGM-127-1.4-1.5	3.8	1.9	7.2	5.8	2.6	1.3	3.2	3.8
TGM-127-1.4-2.5	3.8	1.1	4.3	5.8	2.6	0.75	1.9	3.8
TGM-199-1.4-0.8	6.0	3.5	21.1	5.8	4.0	2.4	9.4	3.8
TGM-199-1.4-1.2	6.0	2.4	14.1	5.8	4.0	1.6	6.2	3.8
TGM-199-1.4-1.5	6.0	1.9	11.3	5.8	4.0	1.3	5.0	3.8
TGM-254-1.0-1.3	7.7	1.1	8.5	5.8	5.1	0.74	3.8	3.8
TGM-254-1.0-1.5	7.7	0.96	7.3	5.8	5.1	0.64	3.3	3.8
TGM-254-1.0-2.0	7.7	0.57	4.4	5.8	5.1	0.38	1.9	3.8
TGM-253-1.4-1.5R	7.6	1.9	14.3	5.8	5.1	1.2	6.4	3.8
TGM-295-1.0-0.8CHR	8.9	1.8	16	5.8	5.9	1.2	7.1	3.8