

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

КНИГА 3 из 9

КОНТАКТНАЯ РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ

Ред. 11.12.2023

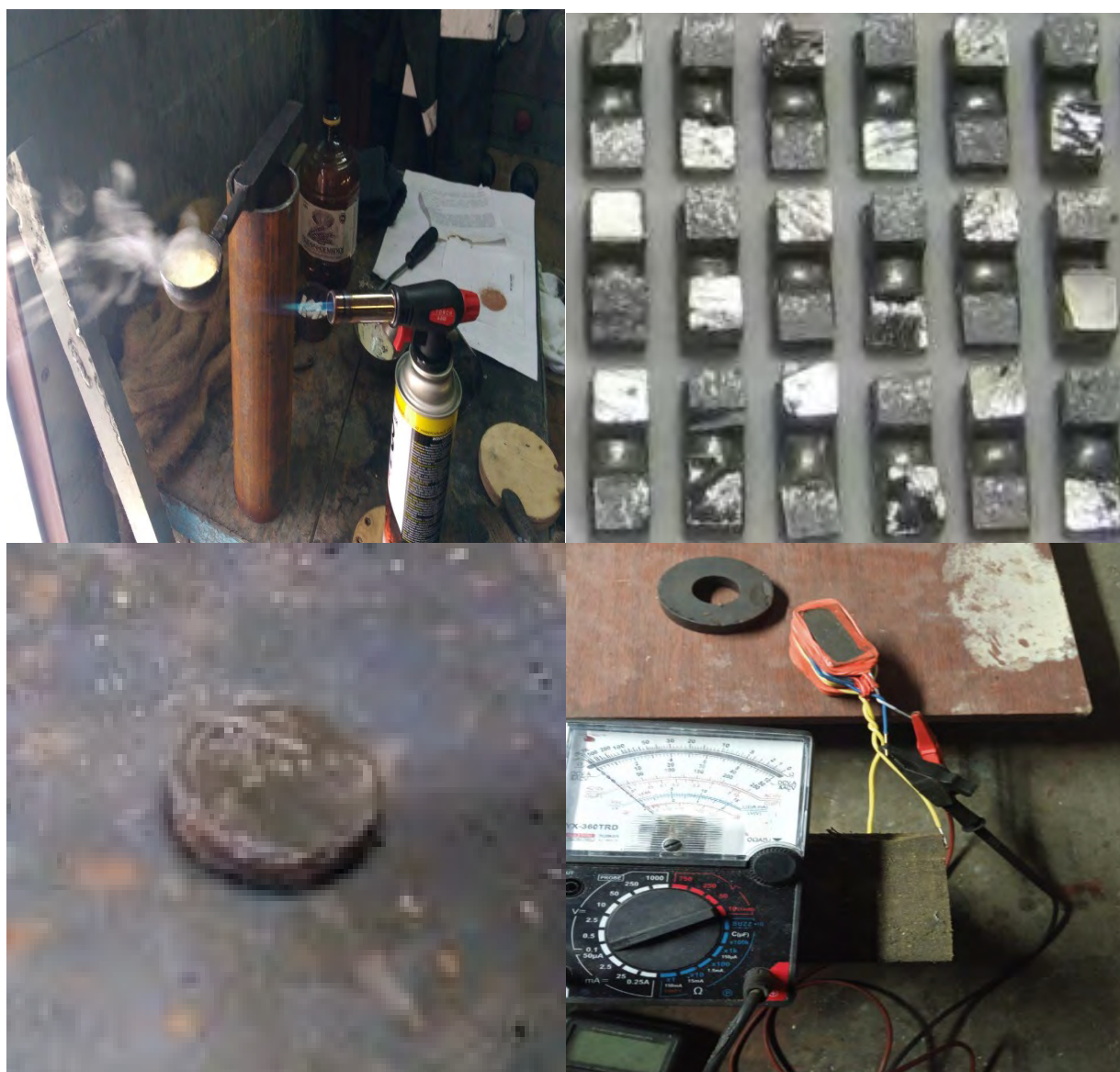
vihrihaosa.ru

vihrihaosa.wordpress.com

Хаустов Владимир Игоревич

2020 год.

vihrihaosa@mail.ru



г. Череповец.

СОДЕРЖАНИЕ

№	Наименование	стр. №
1.	Реферат.....	4
2.	Биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов.....	5
3.	Объёмный полупроводник на основе эвтектической смеси сульфида меди и сульфида свинца	9
4.	Само распространяющийся высокотемпературный синтез объёмного полупроводника	14
5.	Способ повышения КПД электромагнитных вращающихся машин.....	18
6.	Способ повышения эффективности статических электромагнитных устройств (трансформаторов).....	27
7.	Костровый проволочный термоэлектрический генератор (ТЭГ) для наборов по выживанию.....	37
8.	Линейный полупроводниковый теплообменник с управляемым полем точечных градиентов температур.....	41
9.	Матричный полупроводниковый теплообменник с управляемым полем точечных градиентов температур.....	48
10.	Способ определение поля градиентов температур на поверхности или в объёме технологического оборудования, материала, вещества, соединения и т.п.....	52
11.	Способ непрерывного контроля температуры силовых медных электрических шинопроводов под нагрузкой.....	59
12.	Контактный способ диагностирования внутренних дефектов слябов в машине непрерывного литья заготовок с помощью множества дисковых термоэлектродов.....	60

13.	Контактный способ диагностирования внутренних дефектов слябов в машине непрерывного литья заготовок с помощью синхронно движущихся шаровых термоэлектродов.....	66
14.	Матричный контактный способ контроля температурных градиентов на поверхностях технологического оборудования	72
15.	Приложение.....	76
16.	Литература.....	77

1. РЕФЕРАТ

Объект исследования:

Термоэлектрические явления, как совокупность физических явлений, обусловленных взаимосвязью между тепловыми и электрическими процессами в металлах и полупроводниках.

К термоэлектрическим явлениям относятся:

- Эффект Зеебека.
- Эффект Пельтье.
- Эффект Томсона.

Цель работы:

1. Рассмотреть существующие технологии, которые используют в своей работе термоэлектрические явления.
2. Улучшить существующие технологии для различных областей науки и техники.
3. Предложить новые решения по применению термоэлектрических явлений в науке и технике.

2. БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ ПРОВОДНИК С ЗНАКОПЕРЕМЕННОЙ КОНТАКТНОЙ РАЗНОСТЬЮ ПОТЕНЦИАЛОВ.

Опубликован: 13.10.2023 года.

Ссылка: [Биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов](#)

НАЗНАЧЕНИЕ

Повышение эффективности работы машин и оборудования, работа которых основана на явлениях электромагнитной индукции и термоэлектричества.

ИСПОЛНЕНИЕ

Схематически биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов представлен на рис. № 1.

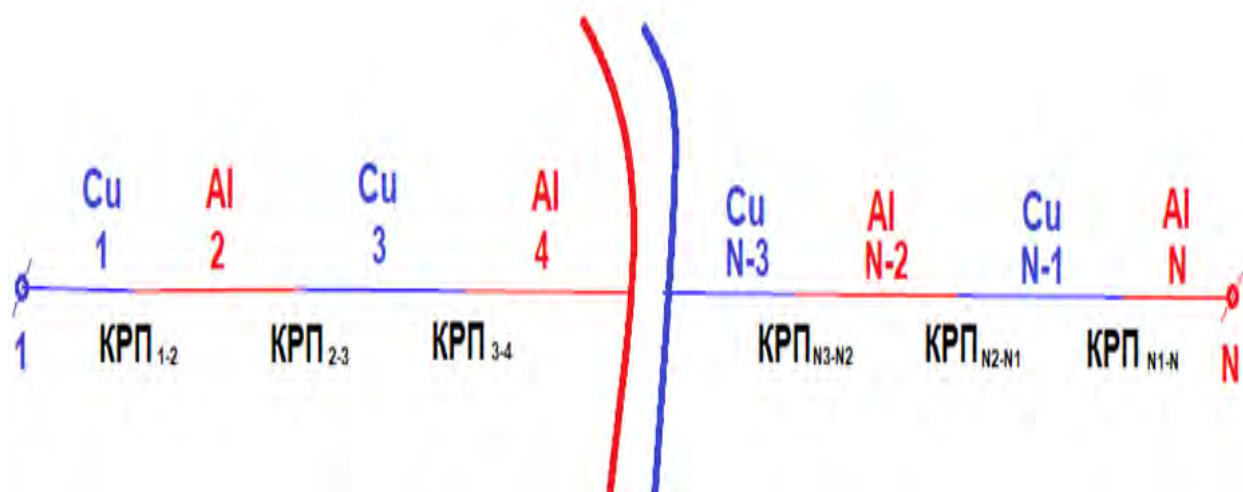


Рис. № 1. Биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов.

В конструктивном плане биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов изготовлен соединением (сваркой) множества коротких проводников из разнородных металлов. Разнородные металлы должны обязательно отличаться коэффициентом термо-ЭДС.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Длина каждого проводника разнородного металла больше его поперечного сечения ориентировочно в 2-4 раза. Такое значение является самым оптимальным для решения следующих задач:

— на единице длины биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов должно уместиться максимально возможное число “соединений” с контактной разностью потенциалов.

— длина отдельно взятого “сегмента” проводника позволяла наводить в нём ЭДС индукции.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Технологии изготовления биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов в настоящее время реализовать достаточно просто исходя из его исполнения:

— Последовательная сварка отдельных разнородных проводников в общую цепь биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов.

— Механическая обработка поверхности биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов.

— Электроизоляция поверхности биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов.

ПРИМЕНЕНИЕ.

1. Машин и оборудование, работа которых основана на явлениях электромагнитной индукции.

Электрические катушки, как часть машин, работающих на явлении электромагнитной индукции, изготавливаются в основном из медной проволоки.

Биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов позволяет использовать любое побочное, стороннее или паразитное изменение термодинамического равновесия (градиент температур) или полярность контактной разности

потенциалов в любой плоскости системы для целей повышения эффективности явления электромагнитной индукции.

Более подробная информация заявлена в следующих публикациях:

а) Способ повышения КПД электромагнитных вращающихся машин.

б) способ повышения эффективности статических электромагнитных устройств

2. Диагностическое оборудование, контролирующее поверхностное распределение температур.

Большое количество точек с контактной разностью потенциалов на единице длины биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов позволяет определять место изменения термодинамического равновесия с точностью, равной нескольким диаметрам проводника. Для этого биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов размещается и контактирует по всей длине поверхности технологического оборудования.

В условиях термодинамического равновесия все точки с контактной разностью потенциалов в проводнике не оказывают влияние на передачу электрического сигнала и наоборот.

С практической точки зрения в проводник подают диагностический электрический импульс с известными временными и амплитудными характеристиками. На выходе проводника смотрят временные и амплитудные распределения характеристик выходного импульса.

В условиях термодинамического равновесия входной и выходной импульсы отличаться не будут.

В случае нарушения термодинамического равновесия в каком-либо участке поверхности технологического оборудования — временные и амплитудные распределения характеристик выходного

импульса покажут это с точностью до нескольких диаметров проводника.

а) способ контроля распределения температур по поверхности и объёму

3. Термоэлектрические батареи.

Большое количество точек с контактной разностью потенциалов на единице длины биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов позволяет на месте изготавливать термоэлектрические батареи под существующие источники энергии, например костёр и т.п.

а) Термоэлектрические батареи в наборах по выживанию.

3. ОБЪЁМНЫЙ ПОЛУПРОВОДНИК НА ОСНОВЕ ЭВТЕКТИЧЕСКОЙ СМЕСИ СУЛЬФИДА МЕДИ И СУЛЬФИДА СВИНЦА

Опубликована 31.01.2021 года.

Ссылка: [Сплавная технология получения полупроводника для термоэлектрической генерации электричества](#)

В настоящее время в промышленности остаточное низко потенциальное тепло (вода от охлаждающих устройств с температурой менее 100°C, отработанный пар, дымовые газы с температурой ниже 300°C.) рассеиваются в атмосфере.

Одним из перспективных способов использования остаточной потенциальной энергии является непосредственное преобразование тепла в электричество с помощью полупроводниковых термоэлектрических генераторов (ТЭГ).

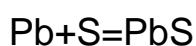
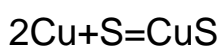
Принцип работы ТЭГ , достоинства и недостатки достаточно широко освещены в технической литературе, поэтому останавливаться на них не будем.

Целью публикации является предложение самой простой и доступной технологии (гаражной) изготовления полупроводниковых материалов для НИОКР.

Предлагается простой способ изготовления полупроводника для НИОКР — эвтектическая смесь сульфида меди и сульфида свинца.

Сульфид меди (I) и свинца (II) плавятся соответственно при 1114 и 1121 градусов. При этом смесь , содержащая 52% (масс.) сульфида меди и 48% (масс.) сульфида свинца является эвтектической и плавится при температуре 550 градусов. Эта смесь в твёрдом состоянии является полупроводником.

Сульфиды меди и свинца получают взаимодействием при нагревании металлов с серой.



Серу берут в двукратном количестве от стехиометрического количества.

Выполнение работ:

Получение сульфида меди.

Берём порошок меди в стехиометрическом количестве, рис. № 2.1.



Рис. № 2.1. Порошок меди.

Закрытый тигель с серой нагреваем газовой горелкой, периодически открывая его. Осторожно (РАБОТАТЬ ПОД ТЯГОЙ). Температура плавления серы 113 градуса, рис. № 2.2. Температура кипения 444 градуса.



Рис. № 2.2. Расплав серы.

После расплавления всей серы высыпаем в расплав порошок меди, перемешиваем и закрываем крышку. Продолжаем нагревать до полного выгорания серы. Охлаждаем тигель. Размельчаем в ступе, и сульфид меди готов, рис. № 2.3.



Рис. № 2.3. Сульфид меди

Аналогично получаем такое же количество сульфида свинца. Из порошков сульфидов готовим смесь состава, отвечающего эвтектонике. Тщательно растираем в ступе оксиды. Нагреваем до полного плавления. Выливаем в форму и получаем готовый полупроводник, рис. № 2.4.



Рис. № 2.4. Готовая полупроводниковая таблетка - эвтектоника сульфида свинца и сульфида меди.

При этом всем известно, что по виду проводимости полупроводники подразделяют на n-тип и p-тип. У чистых или собственных полупроводников концентрация электронов и дырок одинакова. Электропроводность собственного (беспримесного) полупроводника очень низка.

Чтобы превратить собственный полупроводник в примесный, необходимо ввести в его кристаллическую решетку некоторое количество специально подобранной химической добавки, т.е. осуществить легирование полупроводника. Примеси создают ряд энергетических уровней в запрещенной зоне. В результате вероятность образования электронно-дырочных пар при температуре возбуждения оказывается значительно более высокой, чем в собственном полупроводнике.

В таких полупроводниках электрическая проводимость осуществляется в основном за счет носителей зарядов одного знака – электронов или дырок. Чтобы обеспечить электронную или дырочную проводимость, достаточно, как правило, ввести один атом соответствующей примеси на атомов собственного полупроводника. Атомы примеси в кристаллической решетке германия или кремния (4 группа таблицы Менделеева) обычно замещают часть основных атомов в узлах решетки. Результаты такого замещения зависят от материала примеси.

Существуют легирующие примеси двух видов: доноры – пятивалентные элементы, такие как P, As, Sb (донор – дающий, жертвующий). Концентрацию доноров будем обозначать N_d . Акцепторы – трехвалентные элементы, такие как B, Al, In, Ga (акцептор – принимающий, берущий). Концентрацию акцепторов будем обозначать N_a . На основании этого различают полупроводники n-типа и p-типа.

Для получения полупроводника n-типа в кристалл 4-х валентного кремния вводят примесь донора (валентность — 5).

Для получения полупроводника p-типа в кристалл 4-х валентного кремния вводят примесь акцептора (валентность 3).

Пример: в 1 (≈ 2 г) кремния – $4,99 \cdot 10^{23}$ атомов. Собственная концентрация $n_i = p_i = 2 \cdot 10^{10}$ носит/. При введении в кремний $2 \cdot 10^{20}$ атомов фосфора (все ионизированы), проводимость будет складываться из суммы электронов ($2 \cdot 10^{10} + 2 \cdot 10^{20} \approx 2 \cdot 10^{20}$), что увеличит проводимость кремния после легирования в раз (100 тыс. раз). При этом $2 \cdot 10^{20}$ атомов фосфора, составляют $0,5 \cdot 10^{20}$ атомов кремния, а значит $0,5 \cdot 2 \cdot 10^{-20}$ г, что составляет $1 \cdot 10^{-20}$ г = $0,1 \cdot 10^{-19}$ г = 0,1 мкг P (на 2 г Si) или 50 мкг P на 1 кг Si.

Таким образом, используя в технологическом процессе выше поименованные добавки - изготовление полупроводниковых таблеток разной проводимости для утилизации низко потенциального тепла в электричество становится доступным для любой мастерской.

4. САМО РАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ ОБЪЁМНОГО ПОЛУПРОВОДНИКА

Опубликована: 02.07.2021 года.

Ссылка: [Само распространяющийся высокотемпературный синтез полупроводника для термоэлектрической генерации электричества .](#)

Предлагается простейшая технология изготовления полупроводников для термоэлектрического элемента термоэлектрического генератора с энергетическим выходом **0,2 вольт на 100 градусов.**

Полупроводниковый термоэлемент состоит из двух полупроводниковых «таблеток» р-типа и n-типа, не образующих р-п-переход, которые соединены между собой.

Каждая «таблетка» синтезирована методом СВС. Одна «таблетка» — из оксида меди и алюминиевой пудры, вторая «таблетка» — из медного купороса и алюминиевой пудры.

Технология изготовления следующая:

Реактивы:

- 1) Медный купорос.
- 2) Натрий двууглекислый или обыкновенная пищевая сода
- 3) Алюминиевая пудра.
- 4) Железный купорос

СВС «таблетки» из медного купороса.

Порошок медного купороса перетирается в ступе до пылевидной структуры. Смешивается с алюминиевой пудрой.

Изготавливаем несколько смесей в следующей пропорции (оксид меди: оксид алюминия) 90:10, 87:13, 84:16, 82:18. Это необходимо для экспериментов с получением максимального термо ЭДС для определённого диапазона температур.

Смесь засыпается в стальную толстостенную трубку диаметром 8 мм и прессуется сверху ударами болта М8. Получается классическая достаточно прочная “таблетка” из спрессованной реакционной смеси для СВС. Затем сверху таблетки газовой горелкой инициируется протекание скоростного высокотемпературного синтеза. СВС в данном случае протекает послойно сверху вниз совершенно спокойно без образования пор, разрыхлений и т.п., в полной противоположности классической алюмотермии, примером которой является обыкновенный бенгальский огонь.

СВС “таблетки” из оксида меди.

Оксид меди изготавливается из медного купороса классическим способом. Берётся отдельно сода и купорос в пропорции 1:1 по весу. Далее медный купорос растворяется в воде. Затем в воду добавляется сода. Начнется бурное вспенивание раствора и выделение углекислого газа. Отделяем наш осадок от раствора путем фильтрации (отжимать марлей). Полученный густой продукт небесно-голубого цвета “размазывается” по стальному листу и прокаливается сверху газовой горелкой до образования чёрного порошка. Получается чистый оксид меди.

Полученный порошок из оксида меди перетирается в ступе до пылевидной структуры. Смешивается с алюминиевой пудрой.

Изготавливаем несколько смесей в следующей пропорции (оксид меди: оксид алюминия) 90:10, 87:13, 84:16, 82:18. Это необходимо для экспериментов с получением максимального термо ЭДС для определённого диапазона температур.

Смесь засыпается в стальную толстостенную трубку диаметром 8 мм и прессуется сверху ударами болта М8. Получается классическая достаточно прочная “таблетка” из спрессованной реакционной смеси для СВС. Затем сверху таблетки газовой горелкой инициируется протекание скоростного высокотемпературного синтеза. СВС в данном случае протекает послойно сверху вниз совершенно спокойно без образования пор, разрыхлений и т.п., в полной противоположности как при классической алюмотермии, примером которой является обыкновенный бенгальский огонь.

СВС “таблетки” из оксида железа.

Оксид железа изготавливается из железного купороса классическим способом.

Берётся отдельно сода и купорос в пропорции 1:1 по весу. Далее железный купорос растворяется в воде. Затем в воду добавляется сода. Начнется бурное вспенивание раствора и выделение углекислого газа. Отделяем осадок от раствора путем фильтрации (отжимать марлей). Полученный густой продукт зеленоватого цвета “размазывается” по стальному листу и прокаливается сверху газовой горелкой до образования чёрного порошка. Получается чистый оксид железа.

Полученный порошок из оксида железа перетирается в ступе до пылевидной структуры. Смешивается с алюминиевой пудрой.

Изготавливаем несколько смесей в следующей пропорции (оксид железа: оксид алюминия) 90:10, 87:13, 84:16, 82:18. Это необходимо для экспериментов с получением максимального термо ЭДС для определённого диапазона температур.

Смесь засыпается в стальную толстостенную трубку диаметром 8 мм и прессуется сверху ударами болта М8. Получается классическая достаточно прочная “таблетка” из спрессованной реакционной смеси для СВС. Затем сверху таблетки газовой горелкой инициируется протекание скоростного высокотемпературного синтеза. СВС в данном случае протекает послойно сверху вниз совершенно спокойно без образования пор, разрыхлений и т.п., в полной противоположности как при классической алюмотермии, примером которой является обыкновенный бенгальский огонь.



Рис. № 3.1. Само распространяющийся высокотемпературный синтез (СВС)

ВЫВОД:

С помощью СВС получают преимущественно неорганические вещества, материалы и изделия разного назначения: (порошки тугоплавких соединений, абразивные пасты, азотированные ферросплавы, керметы, керамику), детали и изделия заданных размеров и форм, огнеупорные изделия и покрытия.

Настоящим показана возможность получение объёмных полупроводниковых материалов методом само распространяющегося высокотемпературного синтеза.

Технология само распространяющегося высокотемпературного синтеза позволяет получать объёмные полупроводники N и P типа любой формы в зависимости от химического состава ингредиентов.

5. СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КПД ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ МАШИН

Опубликован: 13.10.2023 года.

Ссылка: [Способ повышения КПД электромагнитных вращающихся машин](#)

Способ основан на синергии явлений электромагнитной индукции и контактной разности потенциалов.

Предлагается использовать в силовых катушках электромагнитных вращающихся машинах (генераторы, электродвигатели) принципиально новый проводниковый материал — биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов.

В силовой катушке из биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов на распределение электрических напряжений, вызванных электромагнитной индукцией, будут оказывать влияние контактные разности потенциалов.

В витке (части витка контура) между двумя контактными разностями потенциалов будет наводиться отдельная ЭДС. Отдельная ЭДС является внешней электродвижущей силой, которая выводит биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов за пределы термодинамического равновесия. Здесь уместна аналогия с термобатарей, у которой внешней электродвижущей силой является изменение температуры, которое выводит батарею из термодинамического равновесия, и она начинает вырабатывать электричество.

Величина наведённой ЭДС для каждого витка (части витка контура) одинаковая для всех. Контактная разность потенциалов “соединения” сдвигает начало ЭДС для следующего витка (части витка контура) вверх. Энергетика ЭДС, наводимой в витке (части витка) на много больше энергетике контактной разности потенциалов со знаком

минус, поэтому сдвигом вниз в первом приближении можно пренебречь.

Для понимания особенностей работы такого проводникового материала необходимо по-новому взглянуть на классический термоэлектрический эффект, как производная контактной разности потенциалов.

Известно, что термоэлектрический эффект — это прямое преобразование разности температур в электрическое напряжение или обратное преобразование электрического напряжения в разность температур, которые проявляются в контактной разности потенциалов. В зависимости от приложенных температур или напряжений термоэлектрический эффект разделяется на эффект Зеебека, эффект Пельтье и эффект Томсона. Эффект используется для выработки электроэнергии, измерения температуры или изменения температуры объектов.

Эффект основан на контактной разности потенциалов “соединения” из двух разнородных материалов. Величину контактной разности потенциалов одного “соединения” можно приблизительно оценить на основе закона Алессандро Вольта.

При механическом контакте двух разнородных металлов между ними возникает контактная разность потенциалов, которая зависит от температуры, строения материалов и состояния контактирующих поверхностей. Если температура холодного и горячего контактов одинаковая, то контактная разность потенциалов двух “соединений” равна нулю. В этом случае контактная разность потенциалов одного “соединения” будет представлена следующим образом:

Контактная разность потенциалов одного “соединения”.

$$KРП12 = \alpha_{12} / 2$$

где α_{12} — коэффициент термо-ЭДС.

Например:

— КРП12 для “соединения” проводников алюминий-медь =1,5 мкв,

— КРП12 для “соединения” проводников сталь-медь =3,6 мкв,

- КРП12 для “соединения” проводников хромель-алюмель =20 мкв,
- КРП12 для “соединения” проводников хромель-копель =40 мкв.

Схематически биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов представлен на рис. № 1.

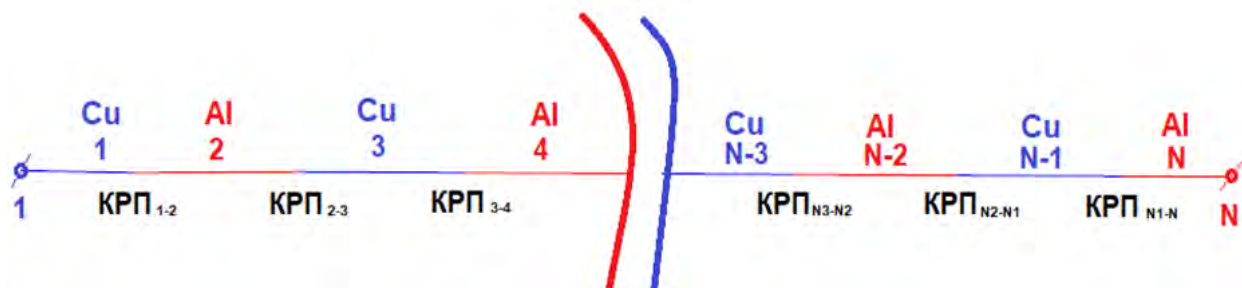


Рис. № 1. Биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов.

Сам по себе такой биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов не может являться каким-либо источником электрической или тепловой энергии. Закон последовательных контактов Алессандро Вольта не позволяет обойти закон сохранения энергии. Закон говорит, что разность потенциалов между концами разомкнутой цепи, составленной из нескольких, последовательно соединенных металлических проводников, **которые находятся при одинаковой температуре**, не зависит от промежуточных проводников и полностью определяется контактной разностью потенциалов (КРП) крайних проводников, см. рис. № 1.

$U_{\text{вых.}} \neq \text{КРП}_{1-2} + \text{КРП}_{2-3} + \dots + \text{КРП}_{N1-N}$ (при термодинамическом равновесии).

$U_{\text{вых.}} = \text{КРП}_{1-N}$ (при термодинамическом равновесии).

Это означает, что если при термодинамическом равновесии соединить в общую цепь последовательно множество “спаев” из двух разнородных металлических проводников, то общая КРП не будет зависеть от количества таких “спаев”.

Контактная разность потенциалов на одном “соединении” будет всегда компенсироваться точно такой же контактной разностью потенциалов на следующем “соединении”. Связано это с тем, что две

одинаковые контактные разности потенциалов всегда направлены в разные стороны — если обходить электрическую цепь по кругу.

Чтобы в условиях термодинамического равновесия такой источник энергии работал без дополнительной электродвижущей силы, необходимо разделить все “соединения” специальным проводником, у которого нет контактной разности потенциалов. К сожалению, такого материала в природе не существует.

Получается, что для практического использования проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов нужна какая-либо дополнительная внешняя электродвижущая сила, выводящая проводник за пределы термодинамического равновесия.

Для примера, в случае с термопарами, и, в частности, с эффектом Зеебека – в качестве внешней электродвижущей силы выступает разность температур, нарушающая термодинамическое равновесие. В зависимости от полярности приложенного внешнего напряжения к “соединению” — контактная разность потенциалов будет или уменьшаться или увеличиваться.

Осталось предложить источник отдельного внешнего напряжения для каждого “соединения” с контактной разностью потенциалов, чтобы значение контактной разности потенциалов последовательно суммировалось, как в случае, по аналогии с термобатареей или термохолодильником.

Таким источником внешнего напряжения для каждого “соединения” с контактной разностью потенциалов может выступать виток (часть витка контура) электрической катушки при взаимодействии с магнитным полем. В витке (части витка контура) между двумя контактными разностями потенциалов будет наводиться отдельная ЭДС. Величина отдельной ЭДС для каждого витка (части витка контура) будет одинакова для всех. В этом случае контактная разность потенциалов каждого “соединения” будет сдвигать значение ЭДС вверх для каждого следующего витка.

Здесь можно возразить, что контактная разность потенциалов на одном “соединении” будет всегда компенсироваться точно такой же контактной разностью потенциалов на следующем “соединении”. Сдвиг ЭДС следующего витка будет как вверх, так и в низ. Схема замещения катушки из биметаллического проводника с знакопеременной

контактной разностью потенциалов с наведением ЭДС должна выглядеть так, как показано на рис. № 2.

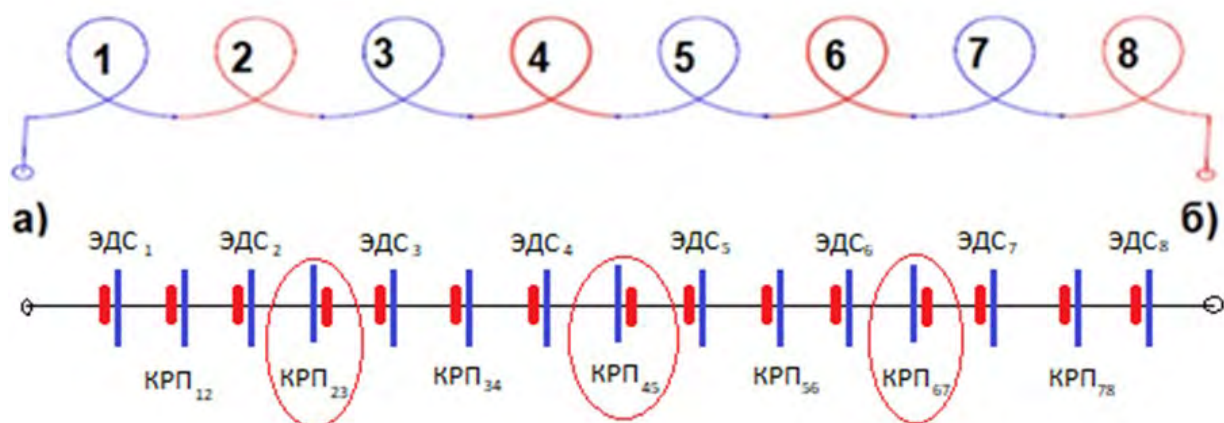


Рис. № 2. Предполагаемая схема замещения катушки из биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов с наведением ЭДС

А напряжение на выходе катушки должно быть, как по классике:

$$U_{ab} = \text{ЭДС}_1 \text{ витка} * N \text{ витков} + \text{КРП}_{12}$$

Такой подход хорош только для биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов **без внешней электродвижущей силы, которая наводит в каждом витке между контактными разностями потенциалов отдельную ЭДС.**

Для этого случая, на рис. № 3 показано распределение напряжений U_{ab1} в катушке из биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов без электромагнитной индукции в условиях термодинамического равновесия.

Внешняя электродвижущая сила меняет все распределения напряжений в системе с контактной разностью потенциалов.

Энергетика ЭДС, наводимой в витке (части витка) на много больше энергетики контактной разности потенциалов со знаком минус, поэтому сдвигом вниз в первом приближении можно пренебречь.

Распределение электрических напряжений в катушке для различных режимов работы представлено на рис. № 3.

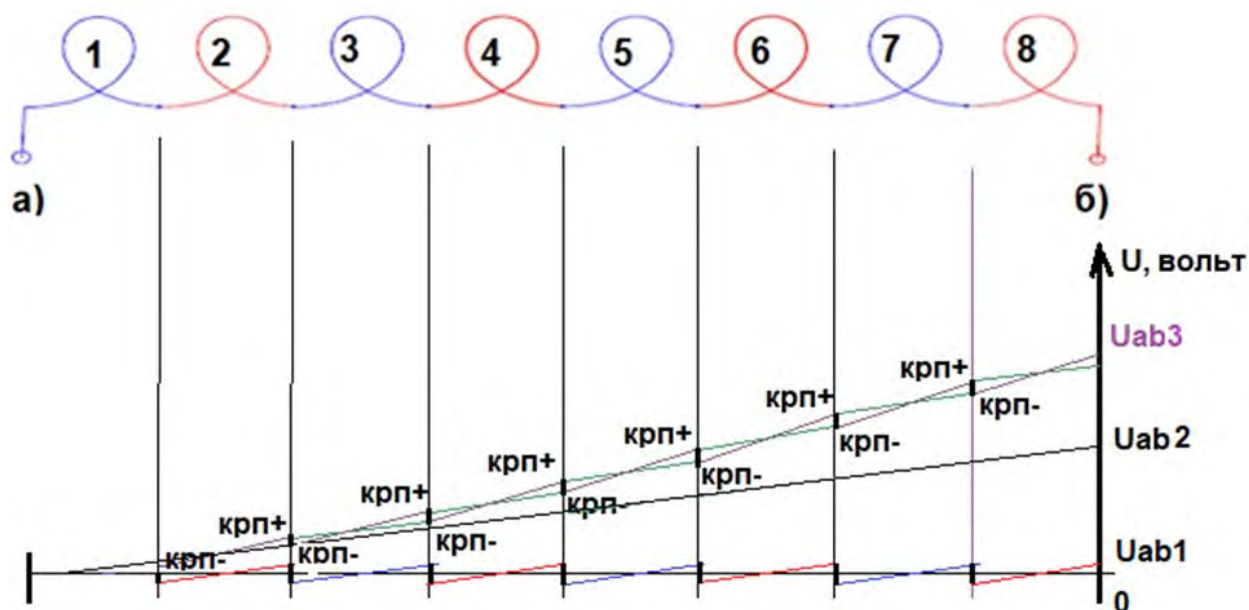


Рис. № 3. Распределение электрических напряжений в катушке для различных режимов работы.

Где:

— U_{ab1} – ЭДС в катушке из биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов без электромагнитной индукции в условиях термодинамического равновесия. $U_{ab1} = \text{КРП}$.

— U_{ab2} – ЭДС, наводимая в катушке из обыкновенного проводника, например – меди.

— U_{ab3} – ЭДС в катушке из биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов с электромагнитной индукцией.

Значение U_{ab3} приблизительно можно оценить следующим выражением:

$$U_{ab3} = (\text{ЭДС части витка} + 2 \cdot \text{КРП}) \cdot N \text{ частей витков катушки}$$

Проведённые опытно-конструкторские работы подтверждают заявленное.

ОПЫТНОКОНСТРУКТОРСКИЕ РАБОТЫ

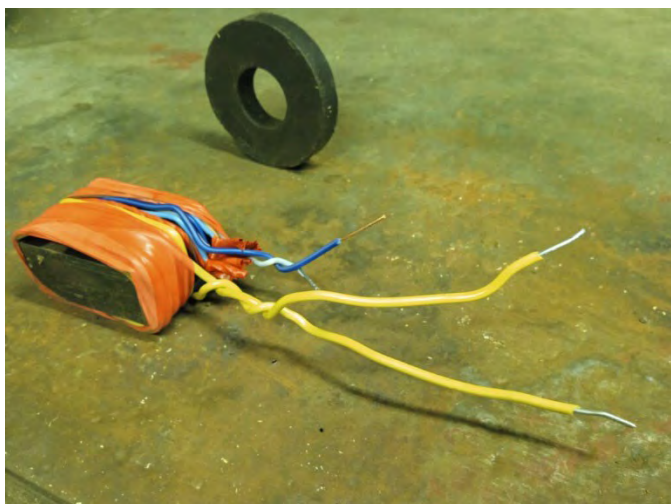
ГИПОТЕЗА

Катушка из проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов должна индуцировать ЭДС на 0,03 мВ больше, чем катушка из тестовой медной проволоки.

ЭКСПЕРИМЕНТ

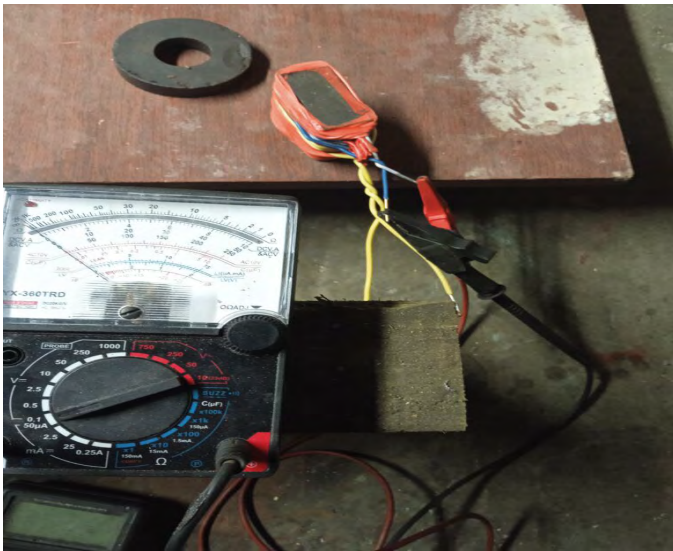
В качестве биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов использовалась пара сталь-медь. КРП12 для “соединения” сталь-медь $\pm 3,6$ мкВ. Катушка из проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов намотана на сердечнике трансформатора. Количество витков – 10. Каждый виток – отдельный проводник с контактной разностью потенциалов по краям, в котором буден наводиться своя ЭДС.

С другой стороны трансформатора намотана тестовая катушка из меди с количеством витков – 10.



ЭДС наводилась бросанием электромагнита от мощного динамика сверху на сердечник катушки.

Измерения проводились имеющимися в распоряжении приборами. Отклонения стрелочного приборы фиксировались только на уровне 1-2 деления при работе с биметаллическим проводником с знакопеременной контактной разностью потенциалов. Отклонения в 1 деление фиксировались при работе с медным проводником.



Для более точного измерения изменений напряжений в диапазоне 30 мкВ тем оборудованием, которое было в распоряжении — использовал цифровой прибор. Измерения проводились косвенно, через разъем прибора для измерения температур. Маркером изменения выходного напряжения в диапазоне 30 мкВ были показания температуры.



РЕЗУЛЬТАТ

Значения температур (предполагаем – напряжений) стабильно отличались друг от друга в большую величину при работе с катушкой из биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов, по сравнению с работы с медной катушкой.

ВЫВОД

Опытно-конструкторские работы подтверждают правильность заявленной гипотезы и могут быть использованы для повышения эффективности электромагнитных вращающихся машинах (генераторы, электродвигатели) на основе использования принципиально нового электропроводного материала, совместно с таким явлением, как электромагнитная индукция.

6. СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ УСТРОЙСТВ (ТРАНСФОРМАТОРОВ)

Опубликован: 13.10.2023 года.

Ссылка: [Способ повышения эффективности статических электромагнитных устройств.](#)

Известно, что работа любого трансформатора связана с потерями холостого хода, и нагрузочными потерями, представляющими собой сумму потерь в медных обмотках и дополнительных потерь, вызываемых потоком рассеяния.

В настоящее время, главным способом снижения нагрузочных потерь в обмотках трансформаторов является увеличение проходного сечения провода для целей уменьшения плотности тока. Это приводит к увеличению геометрических размеров обмоток, и как следствие, к увеличению габаритов трансформаторов. Применение обмоточного компактного провода, состоящего из большого количества медных изолированных проводников, частично нивелирует этот недостаток.

Предлагаемый способ повышения эффективности работы трансформаторов позволяет изменить подход к нагрузочным потерям в медных обмотках, и в ряде случаев минимизировать их.

Способ минимизации нагрузочных потерь в трансформаторах основан на синергии явлений электромагнитной индукции и контактной разности потенциалов.

Предлагается использовать в силовых катушках статических электромагнитных устройств (электрических трансформаторов) принципиально новый проводниковый материал — биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов.

Предлагается вторичную обмотку изготавливать из биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов, см. рис. № 1. В этом случае, на распределение

электрических напряжений, вызванных электромагнитной индукцией, будут оказывать влияние контактные разности потенциалов.

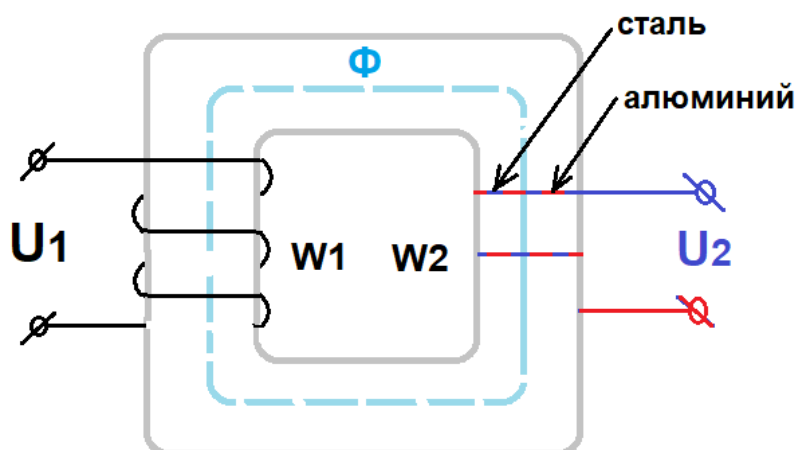


Рис. № 1. Трансформатор с вторичной обмоткой из биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов.

В витке (части витка контура) между двумя контактными разностями потенциалов будет наводиться отдельная ЭДС. Отдельная ЭДС является внешней электродвижущей силой, которая выводит биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов за пределы термодинамического равновесия. Здесь уместна аналогия с термобатареями, у которой внешней электродвижущей силой является изменение температуры, которое выводит батарею из термодинамического равновесия, и она начинает вырабатывать электричество.

Величина наведённой ЭДС для каждого витка (части витка контура) одинаковая для всех. Контактная разность потенциалов “соединения” сдвигает начало ЭДС для следующего витка (части витка контура) вверх. Энергетика ЭДС, наводимой в витке (части витка) на много больше энергетики контактной разности потенциалов со знаком минус, поэтому сдвигом вниз в первом приближении можно пренебречь.

Предлагаемый способ позволяет уменьшить количество витков вторичной обмотки без изменения энергетических характеристик трансформатора. В свою очередь, уменьшение количества витков

вторичной обмотки позволит уменьшить размеры сердечника трансформатора.

Для понимания особенностей работы такого проводникового материала необходимо по-новому взглянуть на классический термоэлектрический эффект, как производная контактной разности потенциалов.

Известно, что термоэлектрический эффект — это прямое преобразование разности температур в электрическое напряжение или обратное преобразование электрического напряжения в разность температур, которые проявляются в контактной разности потенциалов. В зависимости от приложенных температур или напряжений термоэлектрический эффект разделяется на эффект Зеебека, эффект Пельтье и эффект Томсона. Эффект используется для выработки электроэнергии, измерения температуры или изменения температуры объектов.

Эффект основан на контактной разности потенциалов “соединения” из двух разнородных материалов. Величину контактной разности потенциалов одного “соединения” можно приблизительно оценить на основе закона Алессандро Вольта.

При механическом контакте двух разнородных металлов между ними возникает контактная разность потенциалов, которая зависит от температуры, строения материалов и состояния контактирующих поверхностей. Если температура холодного и горячего контактов одинаковая, то контактная разность потенциалов двух “соединений” равна нулю. В этом случае контактная разность потенциалов одного “соединения” будет представлена следующим образом:

Контактная разность потенциалов одного “соединения”.

$$KРП12 = \alpha_{12} / 2$$

где α_{12} — коэффициент термо-ЭДС.

Например:

— КРП12 для “соединения” проводников алюминий-медь =1,5 мкв,

— КРП12 для “соединения” проводников сталь-медь =3,6 мкв,

- КРП12 для “соединения” проводников хромель-алюмель =20 мкв,
- КРП12 для “соединения” проводников хромель-копель =40 мкв.

Схематически биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов представлен на рис. № 2.

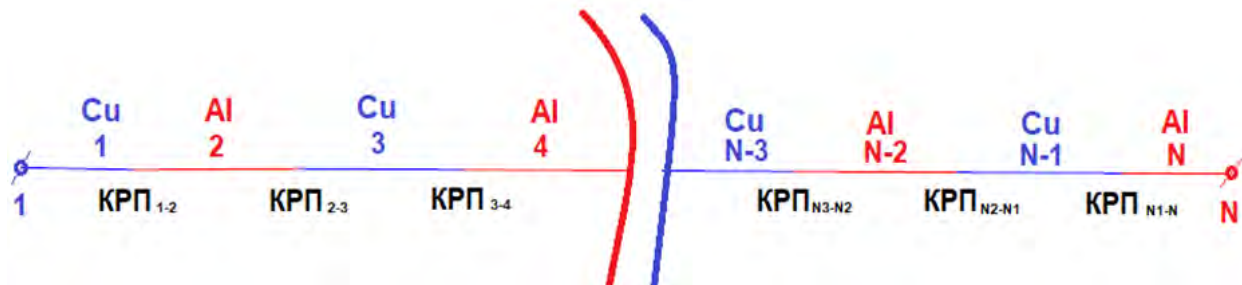


Рис. № 2. Биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов.

Сам по себе такой биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов не может являться каким-либо источником электрической или тепловой энергии. Закон последовательных контактов Алессандро Вольта не позволяет обойти закон сохранения энергии. Закон говорит, что разность потенциалов между концами разомкнутой цепи, составленной из нескольких, последовательно соединенных металлических проводников, **которые находятся при одинаковой температуре**, не зависит от промежуточных проводников и полностью определяется контактной разностью потенциалов (КРП) крайних проводников, см. рис. № 2.

$U \text{ вых.} \neq \text{КРП}_{1-2} + \text{КРП}_{2-3} + \dots + \text{КРП}_{N1-N}$ (при термодинамическом равновесии).

$U \text{ вых.} = \text{КРП}_{1-N}$ (при термодинамическом равновесии).

Это означает, что если при термодинамическом равновесии соединить в общую цепь последовательно множество “спаев” из двух разнородных металлических проводников, то общая КРП не будет зависеть от количества таких “спаев”.

Контактная разность потенциалов на одном “соединении” будет всегда компенсироваться точно такой же контактной разностью

потенциалов на следующем “соединении”. Связано это с тем, что две одинаковые контактные разности потенциалов всегда направлены в разные стороны — если обходить электрическую цепь по кругу.

Чтобы в условиях термодинамического равновесия такой источник энергии работал без дополнительной электродвижущей силы, необходимо разделить все “соединения” специальным проводником, у которого нет контактной разности потенциалов. К сожалению, такого материала в природе не существует.

Получается, что для практического использования проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов нужна какая-либо дополнительная внешняя электродвижущая сила, выводящая проводник за пределы термодинамического равновесия.

Для примера, в случае с термопарами, и, в частности, с эффектом Зеебека – в качестве внешней электродвижущей силы выступает разность температур, нарушающая термодинамическое равновесие. В зависимости от полярности приложенного внешнего напряжения к “соединению” — контактная разность потенциалов будет или уменьшаться или увеличиваться.

Осталось предложить источник отдельного внешнего напряжения для каждого “соединения” с контактной разностью потенциалов, чтобы значение контактной разности потенциалов последовательно суммировалось, как в случае, по аналогии с термобатареей или термохолодильником.

Таким источником внешнего напряжения для каждого “соединения” с контактной разностью потенциалов может выступать виток (часть витка контура) электрической катушки при взаимодействии с магнитным полем. В витке (части витка контура) между двумя контактными разностями потенциалов будет наводиться отдельная ЭДС. Величина отдельной ЭДС для каждого витка (части витка контура) будет одинакова для всех. В этом случае контактная разность потенциалов каждого “соединения” будет сдвигать значение ЭДС вверх для каждого следующего витка.

Здесь можно возразить, что контактная разность потенциалов на одном “соединении” будет всегда компенсироваться точно такой же контактной разностью потенциалов на следующем “соединении”. Сдвиг ЭДС следующего витка будет как вверх, так и в низ. Схема замещения катушки из биметаллического проводника с знакопеременной

контактной разностью потенциалов с наведением ЭДС должна выглядеть так, как показано на рис. № 3.

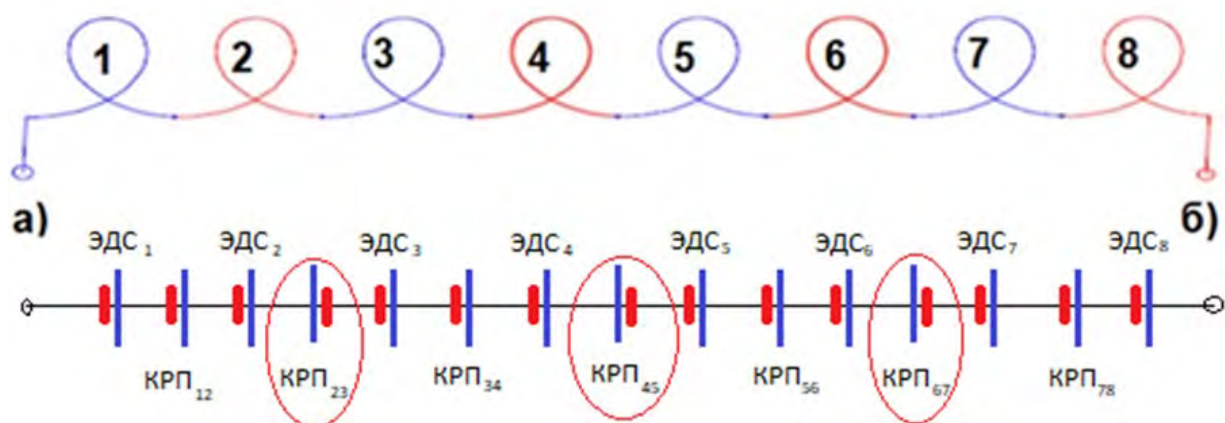


Рис. № 3. Предполагаемая схема замещения катушки из биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов с наведением ЭДС

А напряжение на выходе катушки должно быть, как по классике:

$$U_{ab} = \text{ЭДС}_1 \text{ витка} * N \text{ витков} + \text{КРП}_{12}$$

Такой подход хорош только для биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов **без внешней электродвижущей силы, которая наводит в каждом витке между контактными разностями потенциалов отдельную ЭДС.**

Для этого случая, на рис. № 4 показано распределение напряжений U_{ab1} в катушке из биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов без электромагнитной индукции в условиях термодинамического равновесия.

Внешняя электродвижущая сила меняет все распределения напряжений в системе с контактной разностью потенциалов.

Энергетика ЭДС, наводимой в витке (части витка) на много больше энергетики контактной разности потенциалов со знаком минус, поэтому сдвигом вниз в первом приближении можно пренебречь.

Распределение электрических напряжений в катушке для различных режимов работы представлено на рис. № 4.

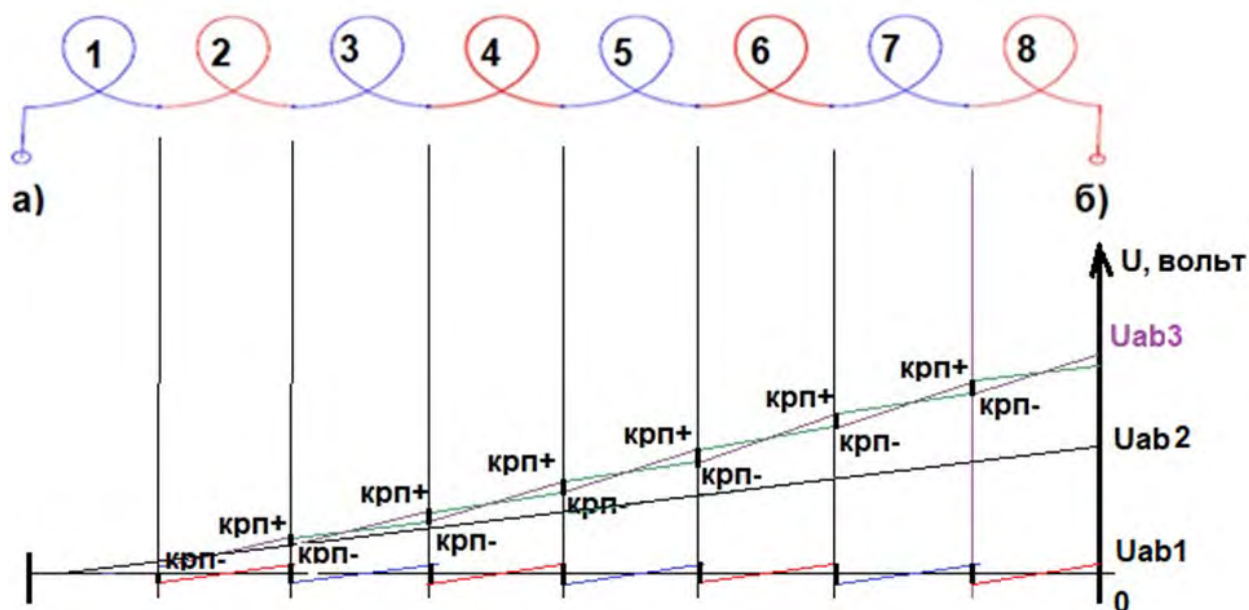


Рис. № 4. Распределение электрических напряжений в катушке для различных режимов работы.

Где:

— U_{ab1} – ЭДС в катушке из биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов без электромагнитной индукции в условиях термодинамического равновесия. $U_{ab1} = \text{КРП}$.

— U_{ab2} – ЭДС, наводимая в катушке из обыкновенного проводника, например – меди.

— U_{ab3} – ЭДС в катушке из биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов с электромагнитной индукцией.

Значение U_{ab3} приблизительно можно оценить следующим выражением:

$$U_{ab3} = (\text{ЭДС части витка} + 2 \cdot \text{КРП}) \cdot N \text{ частей витков катушки}$$

Проведённые опытно-конструкторские работы подтверждают заявленное.

ОПЫТНОКОНСТРУКТОРСКИЕ РАБОТЫ

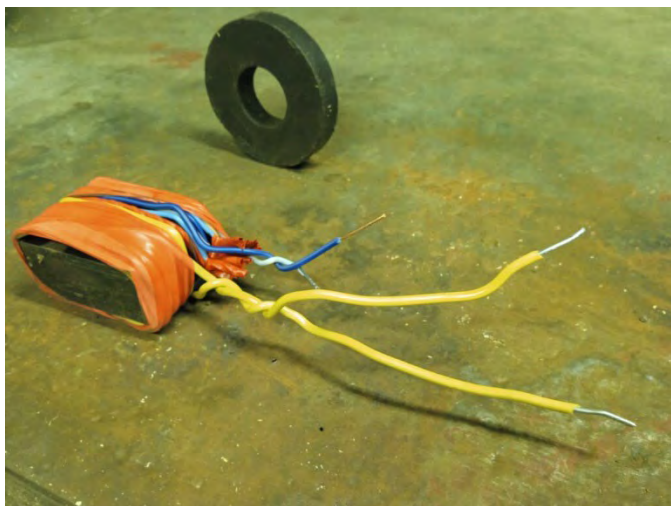
ГИПОТЕЗА

Катушка из проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов должна индуцировать ЭДС на 0,03 мВ больше, чем катушка из тестовой медной проволоки.

ЭКСПЕРИМЕНТ

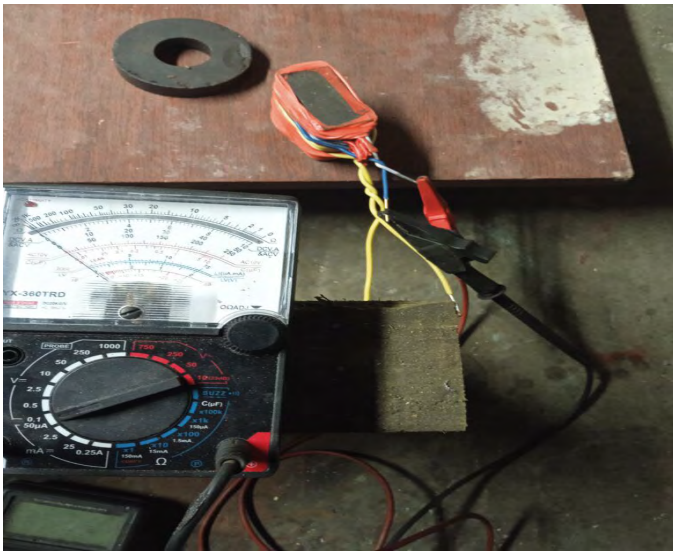
В качестве биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов использовалась пара сталь-медь. КРП12 для "соединения" сталь-медь $\pm 3,6$ мкВ. Катушка из проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов намотана на сердечнике трансформатора. Количество витков – 10. Каждый виток – отдельный проводник с контактной разностью потенциалов по краям, в котором буден наводиться своя ЭДС.

С другой стороны трансформатора намотана тестовая катушка из меди с количеством витков – 10.



ЭДС наводилась бросанием электромагнита от мощного динамика сверху на сердечник катушки.

Измерения проводились имеющимися в распоряжении приборами. Отклонения стрелочного приборы фиксировались только на уровне 1-2 деления при работе с биметаллическим проводником с знакопеременной контактной разностью потенциалов. Отклонения в 1 деление фиксировались при работе с медным проводником.



Для более точного измерения изменений напряжений в диапазоне 30 мкВ тем оборудованием, которое было в распоряжении — использовал цифровой прибор. Измерения проводились косвенно, через разъем прибора для измерения температур. Маркером изменения выходного напряжения в диапазоне 30 мкВ были показания температуры.



РЕЗУЛЬТАТ

Значения температур (предполагаем – напряжений) стабильно отличались друг от друга в большую величину при работе с катушкой из биметаллического проводника с знакопеременной контактной разностью потенциалов, по сравнению с работы с медной катушкой.

ВЫВОД

Опытно-конструкторские работы подтверждают правильность заявленной гипотезы и могут быть использованы для повышения эффективности статических электромагнитных устройств (трансформаторов) на основе использования принципиально нового электропроводного материала, совместно с таким явлением, как электромагнитная индукция.

Предлагаемый способ позволяет уменьшить количество витков вторичной обмотки без изменения энергетических характеристик трансформатора. В свою очередь, уменьшение количества витков вторичной обмотки позволит уменьшить размеры сердечника трансформатора.

7. КОСТРОВЫЙ ПРОВОЛОЧНЫЙ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНРАТОР (ТЭГ) ДЛЯ НАБОРОВ ПО ВЫЖИВАНИЮ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Опубликован 14.09.2021 года.

Ссылка: [Предлагается к производству простейший костровый проволочный термоэлектрический генератор \(тэг\) для наборов по выживанию в чрезвычайных ситуациях](#)

В условиях тотальной инновационализации, в настоящее время, практически все конструктивные исполнения современных термоэлектрических генераторов предлагаются промышленностью исключительно на полупроводниковой базе. Связано это с большим КПД, который могут обеспечить полупроводниковые термоэлементы по отношению к классическим проволочным термоэлектрическими элементами.

При этом упускается из виду тот факт, что полупроводниковые термоэлектрические элементы на несколько порядков дороже, по весу тяжелее и по конструктивному исполнению не совершенны. Главный недостаток полупроводниковых термоэлектрических генераторов, как не герметичность корпуса сужает сферы применения. К тому же из предлагаемых промышленностью готовых полупроводниковых модулей в аварийных ситуациях достаточно сложно собрать, например, простой электрический генератор для зарядки смартфона или для питания светильника.

Здесь уместно напомнить фразу, что всё новое, это хорошо забытое старое.

Ещё во времена Великой Отечественной войны использовались термоэлектрические генераторы, которые одевались на стекло керосиновой лампы, и питали радиостанции наших разведчиков.

На основании выше изложенного предлагается производить костровые проволочные термоэлектрические генераторы исключительно для комплектования наборов по выживанию в чрезвычайных ситуациях согласно рис. № 2.1

**КОСТРОВЫЙ ПРОВОЛОЧНЫЙ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ
ГЕНЕРАТОР (ТЭГ) ДЛЯ НАБОРОВ ПО ВЫЖИВАНИЮ В
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ВЕСОМ 400 ГРАММ.
НАПРЯЖЕНИЕ - 5 ВОЛЬТ**

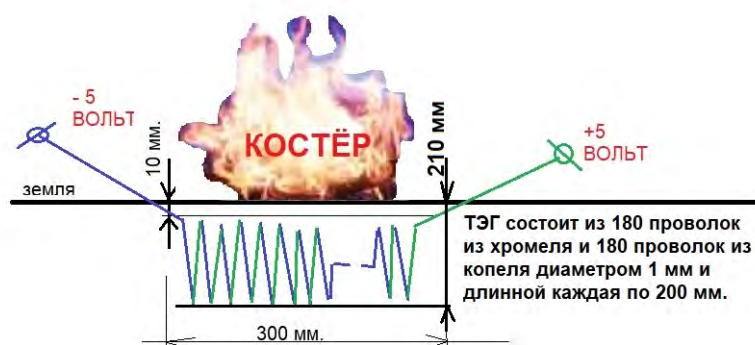


Рис. № 2.1. Костровый проволочный термоэлектрический генератор (ТЭГ) для наборов по выживанию в чрезвычайных ситуациях

Классический проволочный термоэлектрический генератор с выходным напряжением в 5 вольт, с энергией от костра, представляет собой 180 проволок из хромеля и 180 проволок из копеля, например, диаметром 1 мм и длиной каждая по 200 мм. Проволоки сварены концами между собой последовательно змейкой в общую электрическую цепь. Длина такой электрической цепи – 72 метра. Вес такого проволочного термоэлектрического генератора составит примерно 400 грам.

В настоящее время простой проволочный термоэлектрический генератор становится актуальным как никогда.

Известно, что классический проволочный термоэлектрический генератор состоит из змейки последовательно спаянных между собой разнородных металлических проволок.

Термо ЭДС для одного такого спая, например, из хромеля и копеля даёт 0,028 В при разности температур в 450 градусов.

180 таких спаев проволок с разностью температур в 450 градусов на концах способны обеспечить бесперебойным питанием/зарядом любой гаджет напряжением 5 вольт, или для целей аварийного освещения.

Использование такого проволочного термоэлектрического генератора просто, и под силу любому человеку. Технически это выглядит следующим образом.

В земле (песке) делается углубление 0,2 метра и диаметром в 0,3 метра. Внутри углубления размещается 180 термопар термоэлектрического генератора по спирали с меж проволочным расстоянием в 15-20 мм так, чтобы не было электрического контакта между соседними проволоками. Это может быть обеспечено, например, листьями или ветками деревьев. Проволоки засыпаются землёй (песком) по уровню верхних спаев элементов термоэлектрического генератора. Сверху разводятся костёр. Термоэлектрический генератор выдаёт 5 вольт пока горит костёр.

В этом случае, верхние спаи термоэлектрического генератора будут всегда находиться с температурой 500-600 градусов. Нижние спаи термоэлектрического генератора в земле на глубине в 200 мм будут всегда находиться при температуре не более 50 градусов.

Этого вполне достаточно для обеспечения аварийного заряда/питания напряжением 5 вольт любого гаджета или для целей аварийного освещения.

ВЫВОД

На основании выше изложенного предлагается небольшими партиями производить готовые к применению костровые проволочные термоэлектрические генераторы на напряжение 5 вольт для комплектования наборов по выживанию в чрезвычайных ситуациях.

Технология изготовления проста. Последовательно свариваются металлические проволоки длиной по 200 мм и диаметром в 1 мм из хромеля и копеля змейкой в общую электрическую цепь длиной 72 метра.

Общие характеристики такого проволочного термоэлектрического генератора, как:

- количество термопар – 180 штук,
- высота -200 мм,
- диаметр “связки” - 50 мм,
- общая длина - 72 метра,
- вес - 400 грамм, выходное напряжение – 5 вольт.

позволят в аварийной ситуации с помощью костра обеспечить аварийное питание / зарядку любому электронному устройству или обеспечить аварийное питание, которое будет зависеть исключительно от костра.

Пока горит костёр – термоэлектрический генератор обеспечивает аварийное питание.

8. ЛИНЕЙНЫЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК С УПРАВЛЯЕМЫМ ПОЛЕМ ТОЧЕЧНЫХ ГРАДИЕНТОВ ТЕМПЕРАТУР

Опубликован: 15.11.2023 года.

Ссылка: [Линейный полупроводниковый теплообменник](#)

Назначение:

Предназначен для формирования и управления полем множества “точечных” источников теплообмена. “Точечные” источники теплообмена управляются в пределах положительных и отрицательных градиентов температур.

Технический результат:

Простое конструктивное исполнение теплообменника. Простая система управления “точками” теплообмена.

Уникальность:

Линейный полупроводниковый теплообменник с управляемым полем точечных градиентов температур имеет уникальную систему управления “точками” теплообмена.

Система управления “точками” теплообмена построена на инновационном способе развертки питающего напряжения в длинном проводнике (электрической цепи). Способ развертки питающего напряжения в длинном проводнике (электрической цепи) предназначен для формирования локального места на определённом участке проводника (электрической цепи), по которому протекает ток с повышенным напряжением. Местом приложения участка проводника (электрической цепи) с протеканием тока повышенного напряжения можно изменять.

Основание:

За основу взят эффект Пельтье. Эффект Пельтье – электротермическое явление нагрева и охлаждения мест контакта

(спая) двух разнородных проводников (металлов, полупроводников), по которым течёт ток. Когда электрический ток пропускают по цепи мест контакта (спая) двух разнородных проводников (металлов, полупроводников), в одном контакте (спаяе) выделяется тепло, а в другом - поглощается. Это и известно, как эффект Пельтье.

При контакте металлов эффект Пельтье (нагрев/охлаждение) составляет нескольких градусов. При контакте полупроводников эффект Пельтье (нагрев/охлаждение) составляет десятки градуса.

Конструктивное исполнение теплообменника:

В конструктивном плане теплообменник может быть построен:

1. На биметаллическом проводнике с знакопеременной контактной разностью потенциалов.
2. На объёмных полупроводниках.

Рассмотрим теплообменник на объёмных полупроводниках.

Линейный полупроводниковый теплообменник с управляемым полем точечных градиентов температур по конструктивному исполнению похож на элемент Пельтье.

Линейный полупроводниковый теплообменник с управляемым полем точечных градиентов температур состоит из множества последовательно чередующихся объёмных полупроводников n-типа и p-типа, которые соединены медным проводником через медные теплообменные пластины, рис. № 1.

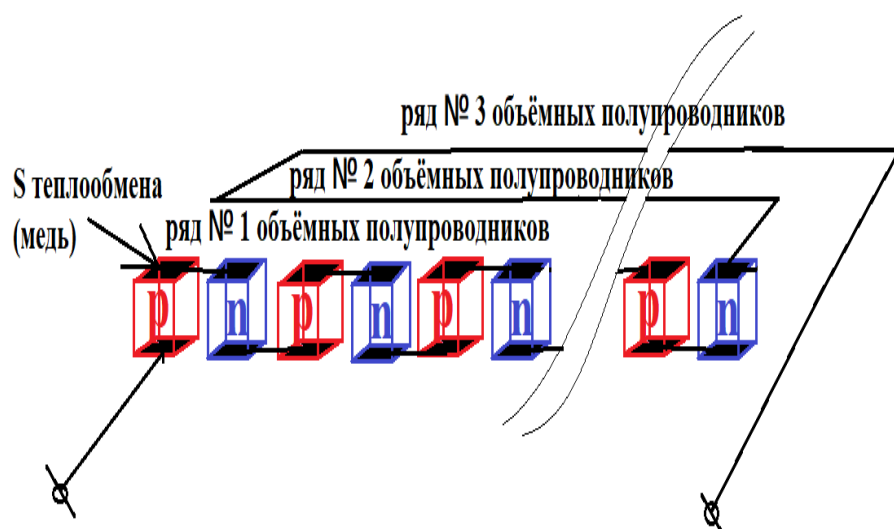


Рис. № 1 Линейный полупроводниковый теплообменник.

Линейка из множества последовательно чередующихся объёмных полупроводников n-типа и р-типа собирается, например змейкой, непосредственно по всей поверхности или в объёме технологического оборудования, материалов, веществ, соединения и т.п.

Объёмные полупроводники можно изготовить по простым технологиям, которые заявлены в настоящем исследовании контактной разности потенциалов и опубликованы в соответствующем разделе настоящего сайта.

Объёмные полупроводники можно взять из готовых элементов Пельтье, см. рис. № 2. В настоящее время промышленность выпускает большую линейку элементов пельтье с полупроводниковыми элементами кубической и прямоугольной формы размерами от 1 до 10 мм.



Рис. № 2. Элемент Пельтье в разобранном виде.

Принцип работы системы управления:

Управление градиентами температур отдельных сборок объёмных полупроводников осуществляется с помощью системы развёртки питающего напряжения.

Система развёртки питающего напряжения построена на основе нового инновационного способа развертки питающего напряжения в длинном проводнике (электрической цепи).

Схематически, способ управления градиентами температур представлен на рис. № 3.

Для управления питанием отдельных источников теплообмена в линейный полупроводниковый теплообменник подают с обеих сторон возбуждающие напряжения противоположной полярности.

Управлению фазовыми соотношениями двух возбуждающих напряжений противоположной полярности происходит в высокочастотном трансформаторе Т1 с двумя обмотками со средними точками.

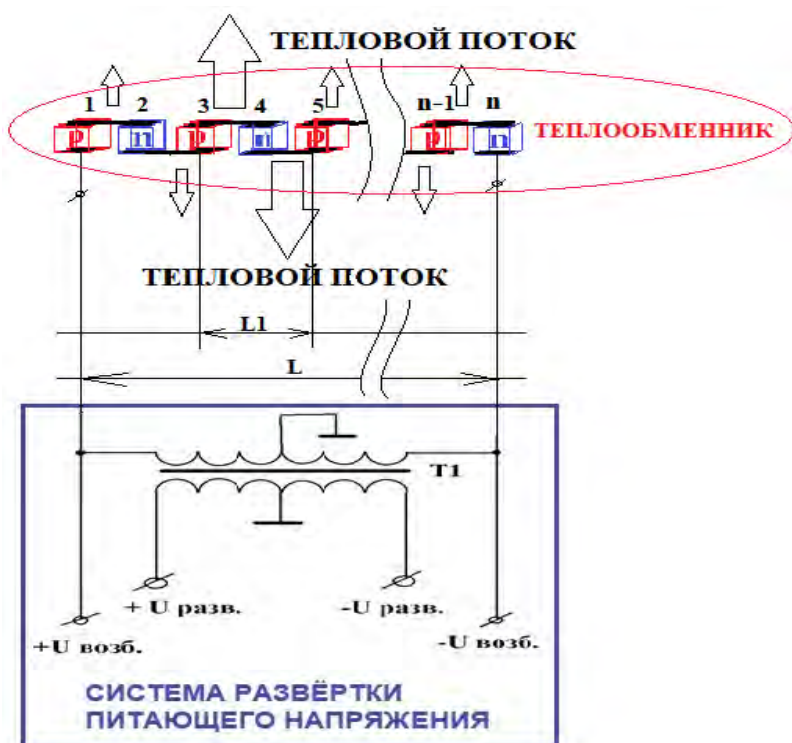


Рис. № 3. Схема реализации способа управления градиентами температур.

Частота возбуждающих напряжений $U_{\text{возб.}}$ противоположной полярности равной:

$$F_{\text{возб.}} = C / (2 * L)$$

Где:

- C – скорость света, м/сек.
- L – длина теплообменника (длина последовательной сборки объёмных полупроводников различной структуры), м.

Одновременно в полупроводниковый линейный теплообменник подается с двух сторон напряжение развертки $U_{разв.}$, противоположной полярности с частотой:

$$f_{разв.} = (C \cdot L1) / L$$

Где:

- $L1$ – размер “точек” теплообмена (сборки объёмных полупроводников), м.
- C – скорость света, м/сек.
- L - длина теплообменника (длина последовательной сборки объёмных полупроводников различной структуры), м.

Трансформатор $T1$ изменяет фазы двух возбуждающих напряжений разной полярности так, что они встречаются и пересекаются на элементе длины проводника $L1$ (рис. № 4).

За каждый такт напряжения возбуждения в полупроводниковом теплообменнике формируется элемент длиной $L1$ (рис. № 4), в котором течет ток с напряжением:

$$U = 2 * U_{возб.}$$

График изменения напряжений в полупроводниковом теплообменнике показан на рис. № 4.

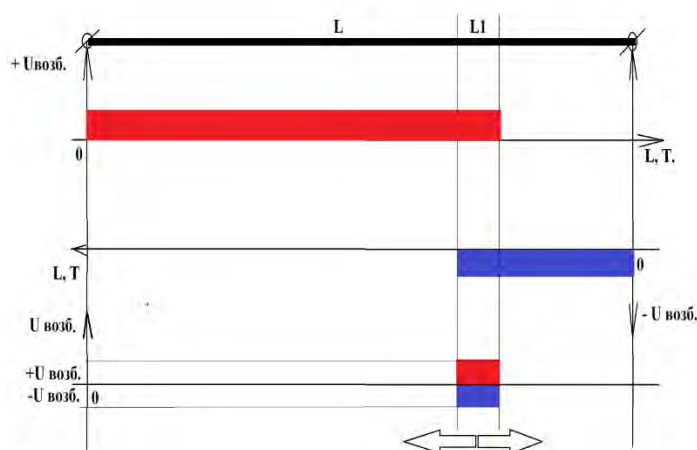


Рис. № 4. График изменения напряжений в полупроводниковом теплообменнике.

Благодаря управлению фазовыми сдвигами - в каждом такте подачи напряжений возбуждений присутствует строго заданное место L1 в полупроводниковом теплообменнике общей длиной L, по которому протекает ток с напряжением:

$$U = 2 * U \text{ возб.}$$

Все последовательно соединённые объёмные полупроводниковые элементы теплообменника, при подаче напряжения возбуждения ($U \text{ возб.}$) становятся источниками небольшого (фонового) равномерного теплообмена по аналогии с процессами, которые протекают в элементе Пельтье.

Ситуация с теплообменом меняется, когда в каждый такт подачи напряжения возбуждения ($U \text{ возб.}$) по выбранному участку длины L1 протекает ток с удвоенным напряжением возбуждения ($U = 2 * U \text{ возб.}$). На участке длины L1, объёмные полупроводниковые термоэлементы становятся источником дополнительного теплообмена, местом приложения которого можно управлять по аналогии, как управляется развёртка изображения в телевизоре.

В линейном полупроводниковом теплообменнике с управляемым полем точечных градиентов температур, температурное поле состоит из множества "точек" (сборок объёмных полупроводников) теплообмена с независимым управлением положительными и отрицательными температурными градиентами. Отдельными "точками" теплообмена можно управлять (нагревом / охлаждение) в пределах десятков градусов. Размер "точек" теплообмена зависит от выбора размеров объёмных полупроводников.

ВЫВОД:

1. Линейный полупроводниковый теплообменник способен формировать поле множества градиентов температур в десятки градусов как охлаждения, так и нагрева.

2. Линейный полупроводниковый теплообменник имеет простое конструктивное исполнение, которое может быть повторено в любой лаборатории.
3. Линейный полупроводниковый теплообменник предназначен в первую очередь для НИОКР, для проведения различных термофизических и термохимических превращений внутри и на поверхности продуктов, материалов, веществ, соединений и т.п.
4. Линейный полупроводниковый теплообменник лишён всех недостатков, которые есть у матричного теплообменника.
5. Инновационная система управления развёрткой питающих напряжений теплообменника позволяет проводить независимое управление каждой теплообменной сборкой в любых направления изменения градиента температуры, как нагрев, так и охлаждение. Более подробно о развёртке питающих напряжений заявлено в соответствующем разделе сайта vihrihaosa.ru.

9. МАТРИЧНЫЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК С УПРАВЛЯЕМЫМ ПОЛЕМ ТОЧЕЧНЫХ ГРАДИЕНТОВ ТЕМПЕРАТУР

Опубликован: 14.11.2023 года.

Ссылка: [Полупроводниковый матричный теплообменник.](#)

Назначение:

Предназначен для формирования и управления полем множества “точечных” источников теплообмена. “Точечные” источники теплообмена управляются в пределах положительных и отрицательных градиентов температур.

Технический результат:

Простое конструктивное исполнение теплообменника. Простая система управления “точками” теплообмена.

Основание:

За основу взят эффект Пельтье. Эффект Пельтье – электротермическое явление нагрева и охлаждения мест контакта (спая) двух разнородных проводников (металлов, полупроводников), по которым течёт ток. Когда электрический ток пропускают по цепи мест контакта (спая) двух разнородных проводников (металлов, полупроводников), в одном контакте (спае) выделяется тепло, а в другом - поглощается. Это и известно, как эффект Пельтье.

При контакте металлов эффект Пельтье (нагрев/охлаждение) составляет нескольких градусов. При контакте полупроводников эффект Пельтье (нагрев/охлаждение) составляет десятки градуса.

Конструктивное исполнение теплообменника:

В конструктивном плане теплообменник может быть построен:

3. На биметаллическом проводнике с знакопеременной контактной разностью потенциалов.

4. На объёмных полупроводниках.

Рассмотрим теплообменник на объёмных полупроводниках.

В конструктивном плане представляет собой плоскую сеточную структуру в виде множества вертикальных и горизонтальных тонких электрических проводников. Схематически матричный полупроводниковый теплообменник представлен на рис. № 1.

Места пересечений электрических проводников (узлы сетки) соединены между собой (спаяны) кубиками полупроводникового материала через медные теплообменные прокладки.

Матричный полупроводниковый теплообменник содержит основное управляемое поле градиентов температур, которое используется для технологических целей и техническое (служебное) поле градиентов температур (см. рис. № 1). Техническое поле градиентов температур в работе не используется и выполняет служебную функцию.

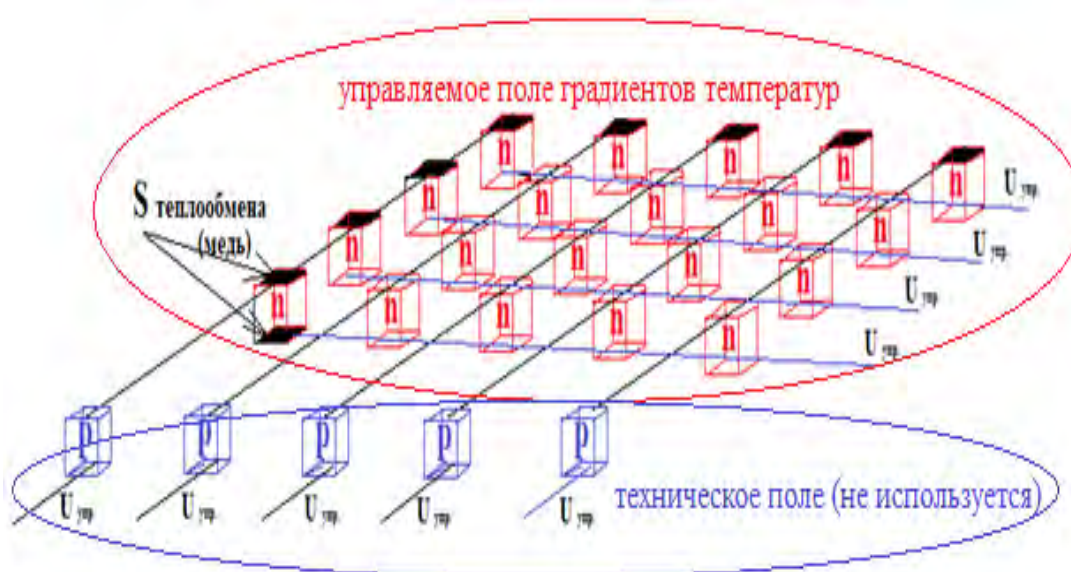


Рис. № 1. Матричный полупроводниковый теплообменник

Объёмные полупроводники можно изготовить по простым технологиям, которые заявлены в настоящем исследовании контактной разности потенциалов и опубликованы в соответствующем разделе настоящего сайта.

Объёмные полупроводники можно взять из готовых элементов Пельтье, см. рис. № 2. В настоящее время промышленность выпускает большую линейку элементов пельтье с полупроводниковыми элементами кубической и прямоугольной формы размерами от 1 до 10 мм.



Рис. № 2. Элемент Пельтье в разобранном виде.

Принцип управления градиентами температур:

Управление градиентами температур отдельных сборок объёмных полупроводников осуществляется с помощью сеточной подачи питающего напряжения к каждому объёмному полупроводнику.

Схематически, сеточный способ подачи питающего напряжения к каждому объёмному полупроводнику показан на рис. № 3.

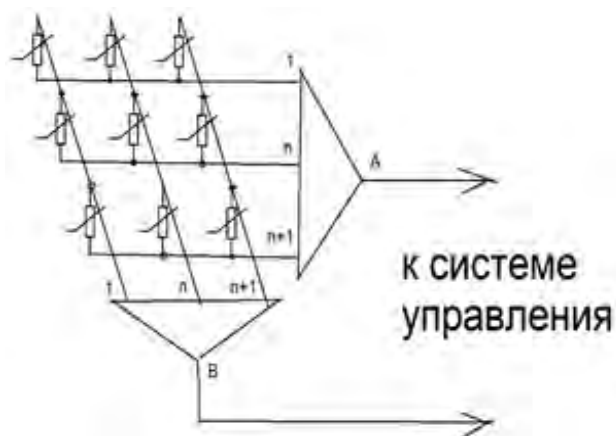


Рис. № 3. Сеточный способ подачи напряжения к каждому объёмному полупроводнику.

В матричном полупроводниковом теплообменнике температурное поле состоит из множества точек теплообмена с независимым управлением положительными и отрицательными температурными градиентами. Предусмотрена возможность управлять нагревом / охлаждением каждой точки теплообмена в пределах десятков градусов. Размер точек теплообмена зависит от выбора полупроводниковых “кубиков” из элемента Пельтье. Расстояние между соседними точками нагрева/охлаждения может быть изменена конструктивно.

ВЫВОД:

1. Матричный полупроводниковый теплообменник способен формировать поле множества градиентов температур в десятки градусов как охлаждения, так и нагрева.
2. Матричный полупроводниковый теплообменник имеет простое конструктивное исполнение, которое может быть повторено в любой лаборатории.
3. Матричный полупроводниковый теплообменник предназначен в первую очередь для НИОКР для проведения различных термофизических и термохимических превращений внутри и на поверхности продуктов, материалов, веществ, соединений и т.п.
2. Матричный полупроводниковый теплообменник имеет ряд существенных недостатков, которые ограничивают сферу применения. Невозможно изменять одновременно температуру нагрева и охлаждения в линейке полупроводниковых элементов, которые размещены на одной вертикальной или горизонтальной ветви электрической цепи. Этому недостатка лишён линейный полупроводниковый теплообменник с управляемым полем градиентов температур, который представлен в соответствующем разделе сайта vihrihaosa.ru.

10. СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЯ ГРАДИЕНТОВ ТЕМПЕРАТУР НА ПОВЕРХНОСТИ ИЛИ В ОБЪЁМЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, МАТЕРИАЛА, ВЕЩЕСТВА, СОЕДИНЕНИЯ И Т.П.

Опубликован: 14.11.2023 года.

Ссылка: [Способ определение поля градиентов температур](#)

Назначение:

Определение поля градиентов температур на поверхности или в объёме технологического оборудования, различных продуктов, материалов, веществ, соединений и т.п.

Технический результат:

Простая система точного определении мест градиентов температур на поверхности /объёме технологического оборудования, материалов, веществ, соединений и т.п.

Уникальность:

Новация способа основана на синергии двух оригинальных идей:

1. Инновационный продукт - биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов. В конструктивном плане биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов изготовлен соединением (сваркой) множества коротких проводников из разнородных металлов. Разнородные металлы должны обязательно отличаться коэффициентом термо-ЭДС.

2. Инновационный способ развертки питающего напряжения в длинном проводнике (электрической цепи). Способ развертки питающего напряжения в длинном проводнике (электрической цепи) предназначен для формирования локального места на определённом участке проводника (электрической цепи), по которому протекает ток с повышенным напряжением. Местом приложения участка проводника (электрической цепи) с протеканием тока повышенного напряжения можно изменять.

Принцип работы:

Исследование поля градиентов температур на поверхности или в объёме технологического оборудования, различных продуктов, материалов, веществ, соединений и т.п., осуществляется с помощью системы развёртки питающего напряжения.

Система развёртки питающего напряжения построена на основе нового инновационного способа развертки питающего напряжения в длинном проводнике (электрической цепи).

Схематически, способ определения поля градиентов температур на поверхности или в объёме технологического оборудования, материала, вещества, соединения и т.п. представлен на рис. № 1.

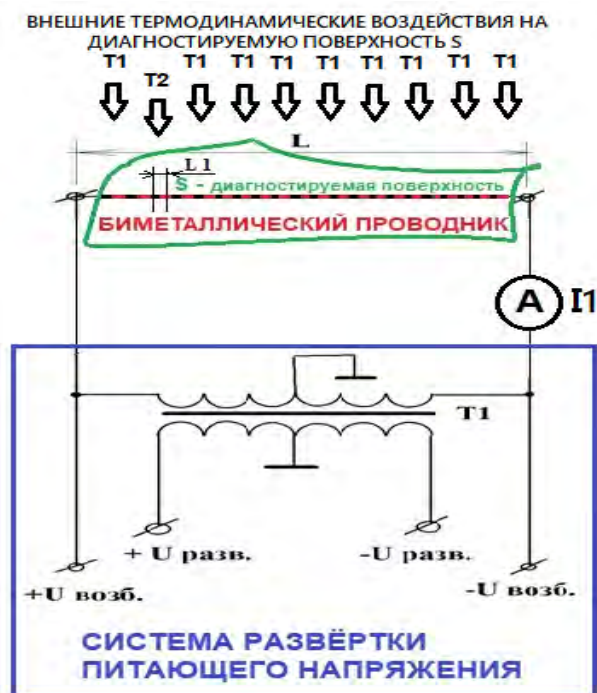


Рис. № 1. Схема реализации способа определения поля градиентов температур.

Биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов размещается, например змейкой, непосредственно по всей поверхности или объёму технологического оборудования, материалов, веществ, соединений и т.п. (см. рис. № 1).

Большое количество точек с контактной разностью потенциалов на единицу длины биметаллического проводника (L , рис. № 1) с знакопеременной контактной разностью потенциалов позволяет определять место изменения термодинамического равновесия с точностью, равной нескольким диаметрам проводника ($L1$, рис. № 1).

В условиях термодинамического равновесия все точки с контактной разностью потенциалов в проводнике не оказывают влияние на передачу электрического сигнала.

Место выхода точки (например, $L1$, рис. № 1) поверхности/объёма технологического оборудования, материала, вещества, соединения и т.п. из термодинамического равновесия определяется с помощью инновационный способ развертки питающего напряжения в длинном проводнике (электрической цепи).

Для определение поля градиентов температур, в биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов, с обеих сторон подают возбуждающие напряжения противоположной полярности.

Управлении фазовыми соотношениями двух возбуждающих напряжениях противоположной полярности происходит в высокочастотном трансформаторе Т1 с двумя обмотками со средними точками.

Частота возбуждающих напряжений $U_{\text{возб.}}$ противоположной полярности равной:

$$F_{\text{возб.}} = C / (2 * L)$$

Где:

- C – скорость света, м/сек.
- L – длина диагностируемого проводника, м.

Одновременно в биметаллический проводник с знакопеременной контактной разностью потенциалов подается с двух сторон напряжение развертки $U_{\text{разв.}}$, противоположной полярности с частотой:

$$F_{\text{разв.}} = (C * L1) / L$$

Где:

- $L1$ – точность определения места дефекта, м.
- C – скорость света, м/сек.

- L - длина диагностируемого проводника, м.

Трансформатор Т1 изменяет фазы двух возбуждающих напряжений разной полярности так, что они встречаются и пересекаются на элементе длины проводника L1 (рис. № 1).

В каждый такт напряжения возбуждения в биметаллическом проводнике с знакопеременной контактной разностью потенциалов формируется элемент длиной L1 (рис. № 1), в котором течет ток с напряжением:

$$U = 2 * U \text{ возб.}$$

График изменения напряжений в биметаллическом проводнике с знакопеременной контактной разностью потенциалов показан на рис. № 2.

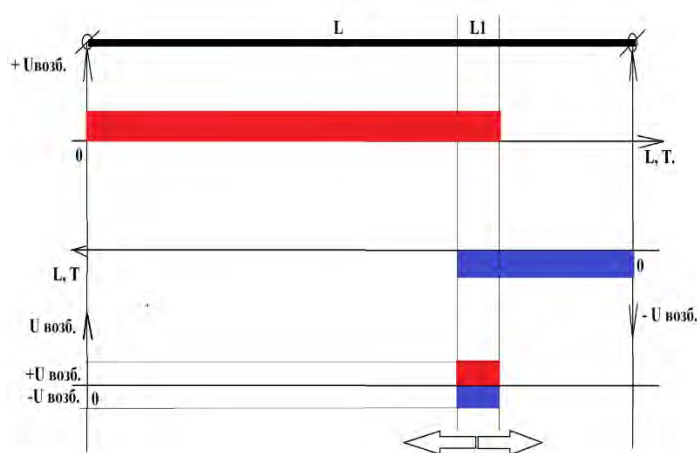


Рис. № 2. График изменения напряжений в биметаллическом проводнике с знакопеременной контактной разностью потенциалов.

Благодаря управлению фазовыми сдвигами - в каждом такте подачи напряжений возбуждений присутствует строго заданное место L1 в биметаллическом проводнике с знакопеременной контактной

разностью потенциалов общей длиной L , по которому протекает ток с напряжением:

$$U = 2 * U_{\text{возб.}}$$

При термодинамическом равновесии протекающий ток в биметаллическом проводнике с знакопеременной контактной разностью потенциалов равен току, протекающему в обыкновенном металлическом проводнике. Связано это с тем, что при термодинамическом равновесии контактная разность потенциалов на одном “соединении” будет всегда компенсироваться точно такой же контактной разностью потенциалов на следующем “соединении”. Две одинаковые контактные разности потенциалов всегда направлены в разные стороны - если обходить электрическую цепь по кругу.

В случае выхода места $L1$ в биметаллическом проводнике с знакопеременной контактной разностью потенциалов за пределы термодинамического равновесия (место подвержено нагреву или охлаждению, вызванному сторонним локальным воздействием, см. Т2, на рис. № 1,) ситуация изменяется.

Термопара (термопары) на участке длины $L1$ превратится в дополнительный источник термо ЭДС. А в момент, когда по участку длины $L1$ протекает одновременно ток с удвоенным напряжением возбуждения ($U = 2 * U_{\text{возб.}}$) максимально влияет на значение общего тока, протекающего в биметаллическом проводнике с знакопеременной контактной разностью потенциалов.

Диагностическим маркером локального изменения температуры на участке поверхности или объёма длиной $L1$ будет являться степень изменения тока в биметаллическом проводнике с знакопеременной контактной разностью потенциалов, по сравнению с другими локальными участками $L2$, $L3$ и т.д.

ВЫВОД

Предложенный способ развертка питающего напряжения может быть применён в различных областях науки и техники для целей определения поля градиентов температур на поверхности или в объёме технологического оборудования, различных продуктов, материалов, веществ, соединений и т.п.

Способ может быть реализован только на основе нового инновационного металлического термопарного проводника, который должен быть размещён на поверхности или в объёме диагностируемого технологического оборудования, материала, вещества, соединения и т.п. Количество термопарных соединений на единице длины такого проводника определяется чувствительностью и точностью определения места локации с повышенной или пониженной температурой.

11. СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СИЛОВЫХ МЕДНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ШИНОПРОВОДОВ ПОД НАГРУЗКОЙ.

Опубликован: 13.06.2021 года.

Ссылка: [Способ непрерывного контроля температуры силовых медных электрических шинопроводов под нагрузкой.](#)

Способ основывается на эффекте Зеебака. К заданной точке потенциально опасного места нагрева медного шинопровода приваривается константановая проволока. Таким образом, место спая двух различных проводников будет являться классической термопарой.

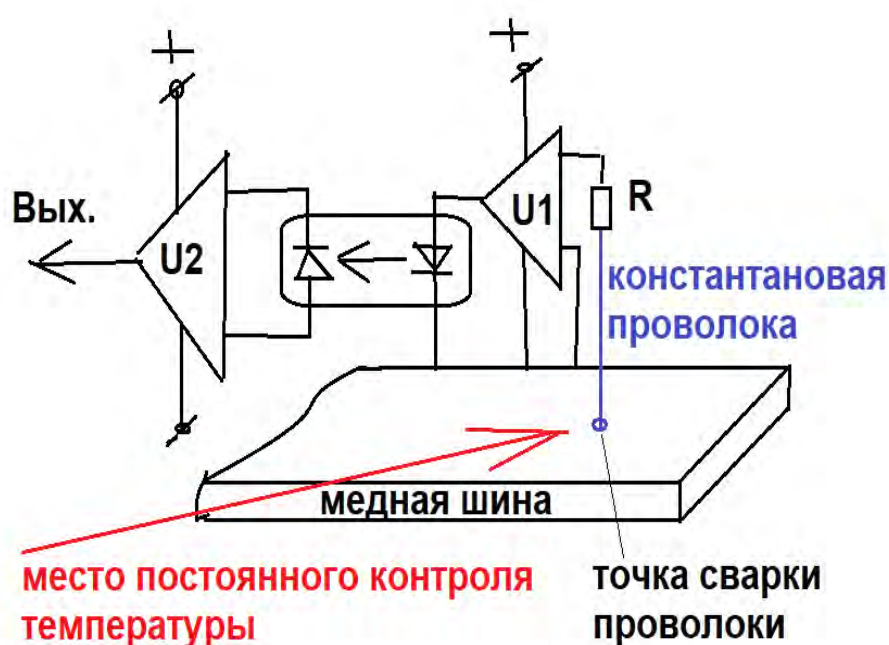


Рис. № 6.1. Термопарный способ непрерывного контроля температуры силовых медных электрических шинопроводов под нагрузкой

При этом снятие значения измеряемого электричества, пропорционального значению температуры медного шинопровода в точках измерения достаточно просто, используя усилитель и гальваническую развязку, см. рис. № 6.1.

12. КОНТАКТНЫЙ СПОСОБ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ДЕФЕКТОВ СЛЯБОВ В МНЛЗ С ПОМОЩЬЮ МНОЖЕСТВА ДИСКОВЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРОДОВ.

Опубликован: 22.09.2022.

Ссылка: [Контактный способ диагностирования внутренних дефектов слябов мнлз с помощью множества дисковых термоэлектродов](#)

РЕФЕРАТ

Способ диагностирования возникновения внутренних дефектов (трещин) осуществляется контактным способом контроля разности температур дисковыми термоэлектродами между соседними локальными местами по периметру сляба, а также, в локальных местах по периметру сляба за определённый временной интервал после зоны вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ).

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее проблемными с точки зрения качества слябов непрерывной разливки стали являются ранняя диагностика поверхностных дефектов, среди которых наиболее значимыми и трудно устранимыми оказываются паукообразные, сетчатые и поперечные трещины, которые развиваются в приповерхностном слое, проходят по границам зерен и, как правило, не загрязнены ликватами.

Известен способ диагностирования появления трещин в слябе по изменению температуры его поверхности непосредственно в кристаллизаторе матричной системой термоэлементов (СН 101985166). Диагностирование дефектов выполняется по разнице показаний термоэлементов в матрице.

Известен способ диагностирования появления трещин в слябе по изменению температуры его поверхности непосредственно в верхней и центральной частях кристаллизатора матричной системой термоэлементов (WO 2012043985). Диагностирование дефектов выполняется по разнице показаний термоэлементов в матрице.

Известен способ диагностирования продольных трещин в затвердевшей оболочке сляба в кристаллизаторе (RU 2593802C2).

Основным недостатком указанных способов является то, что практическая реализация требует внесения конструктивных изменений в действующее оборудование машины непрерывного литья заготовок. Внутренние поверхности кристаллизатора должны быть дооборудованы системами термодатчиков.

Бесконтактное измерение температуры поверхности с помощью отдельных термопар менее чувствителен к небольшим изменениям температуры, чем контактный способ. Установленные на небольшом расстоянии, например через 10 мм, термопары с бесконтактным измерением не способны реагировать на малейшее изменение температуры на таком расстоянии.

ОПИСАНИЕ

Способ диагностирование возникновения внутренних дефектов (трещин) осуществляется контактным способом контроля разности температур дисковыми термоэлектродами между соседними локальными местами по периметру сляба, а также, в локальных местах по периметру сляба за определённый временной интервал после зоны вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ).

Измерение температур на поверхности сляба производится двумя идентичными и разнесёнными на определённое расстояние измерительными модулями.

В измерительных модулях температуры поверхностей сляба измеряются контактным катящимся способом. В контактом способе одним общим термоэлектродом является сам сляб. В качестве второго термоэлектрода используется множество статически размещённых дисковых термоэлектродов. Все дисковые термоэлектроды свободно вращаются вдоль, по всей поверхности сляба (первого термоэлектрода), образуя термоизмерительный контакт.

Наличие аномального изменения температуры в определённом месте на поверхности сляба за определённый промежуток времени или характеристика изменения скорости остывания определённого места - является диагностическим маркером образования любых внутренних

дефектов. Пики и впадины на кривых распределения говорят о неоднородности внутренней структуры, а их величина – о степени неоднородности.

В качестве дискового термоэлектрода, согласно термоэлектрического ряда напряжений относительно платины при перепаде температур в 100°C - можно использовать тонкий диск из никеля с ЭДС - 1.97 мВ. Сляб (железо) в это время будет иметь ЭДС +1.88 мВ.

ИСПОЛНЕНИЕ

Схематически измерительная система представлена на рис. № 7.1.

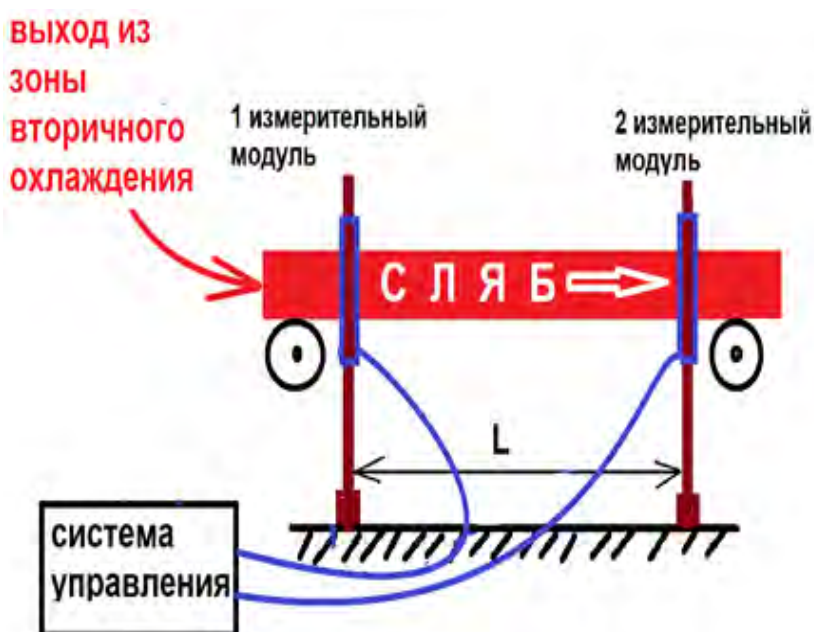


Рис. № 7.1. Измерительная система диагностирования внутренних дефектов слябов в МНЛЗ с помощью множества дисковых термоэлектродов.

Система состоит из двух идентичных термоизмерительных модулей, которые разнесены на определённое расстояние непосредственно после зоны вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок, см. рис. № 7.1. Выход всех термодатчиков измерительных модулей соединяются с системой управления, которая производит непрерывное измерение температуры с последующей обработкой.

Термоизмерительные модули устанавливаются на постоянной основе на бетонное основание цеха под движущимся слябом.

Схематически каждый измерительный модуль представлен на рис. № 7.2.

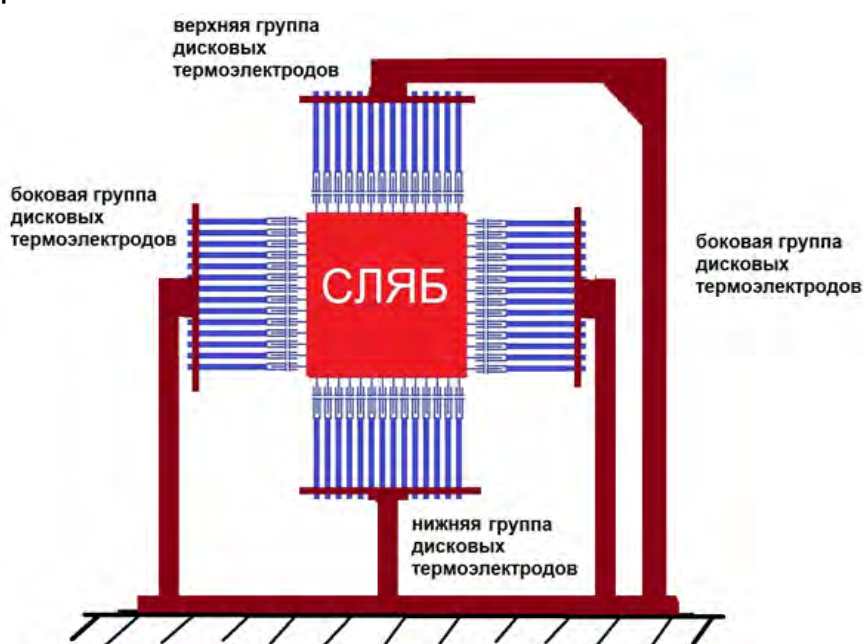


Рис. № 7.2. Измерительный модуль системы диагностирования внутренних дефектов слябов в МНЛЗ с помощью множества дисковых термоэлектродов.

Измерительный модуль состоит из четырёх групп термоэлектродов, которые размещены на специальных опорных направляющих со всех сторон сляба. Опорные элементы групп измерительных модулей оснащены механическими винтовыми системами «юстировки», позволяющими изменять в небольших пределах геометрические положения термоэлектродов для целей обеспечения постоянного контакта со слябом.

В измерительном модуле температуры поверхностей сляба измеряются контактным катящимся способом множеством статически размещённых дисковых термоэлектродов.

Схематически один термоэлектрод представлен на рис. № 7.3



Рис. № 7.3. Измерительный дисковый термоэлектрод системы диагностирования внутренних дефектов слябов в МНЛЗ с помощью множества дисковых термоэлектродов.

Все дисковые термоэлектроды свободно вращаются вдоль, по всей поверхности сляба (первого термоэлектрода), образуя термоизмерительный контакт.

Материал дискового термоэлектрода, согласно термоэлектрического ряда напряжений относительно платины при перепаде температур в 100°C , это никель с ЭДС - 1.97 мВ. Сляб (железо) в это время будет иметь ЭДС +1.88 мВ.

ПРИНЦИП РАБОТЫ

Принцип работы основан на классическом непрерывном измерении температуры каждым свободно вращающимся электродом каждого измерительного модуля.

Таким образом формируется множество температурных графиков – кривых термораспределений, как между соседними дисковыми термоэлектродами одного измерительного модуля, так и дисковыми электродами двух измерительных модулей, размещённых вдоль одной прямой.

Пики и впадины на кривых распределения указывают о наличии неоднородности внутренней структуры, а их величина – о степени неоднородности.

Сравнение величин неоднородностей температурных распределений с эталонными позволит идентифицировать все внутренние дефекты сляба

ВЫВОД

Заявленный способ, основан на самом точном и чувствительном контактном способе измерения распределений температур всех поверхностей сляба. Более точные измерения распределений температур позволяют диагностировать практически все внутренние дефекты в слябе непосредственно после зоны вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок, по сравнению со всеми существующими способами. К тому же все, ранее предлагаемые способы диагностики дефектов предполагают внесение конструктивных изменений в действующий кристаллизатор.

Заявленный способ не предполагает внесение каких-либо конструктивных изменений в кристаллизатор и может быть исполнен на действующем оборудовании, даже без его остановки на ремонт. Это связано с тем, что проводить манипуляции с измерительными модулями можно дистанционно.

13. КОНТАКТНЫЙ СПОСОБ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ДЕФЕКТОВ СЛЯБОВ В МНЛЗ С ПОМОЩЬЮ СИНХРОННО ДВИЖУЩИХСЯ ШАРОВЫХ ТЕРМОЭЛЕКТРОДОВ.

Опубликован: 22.09.2022 года.

Ссылка: [Контактный способ диагностирования внутренних дефектов слябов мнлз с помощью синхронно движущихся шаровых термоэлектродов](#)

РЕФЕРАТ

Способ диагностирования возникновения внутренних дефектов (трещин) осуществляется контактным способом контроля разности температур шаровыми термоэлектродами между соседними локальными местами по периметру сляба, а также, в локальных местах по периметру сляба за определённый временной интервал после зоны вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ).

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее проблемными с точки зрения качества слябов непрерывной разливки стали являются ранняя диагностика поверхностных дефектов, среди которых наиболее значимыми и трудно устранимыми оказываются паукообразные, сетчатые и поперечные трещины, которые развиваются в приповерхностном слое, проходят по границам зерен и, как правило, не загрязнены ликватами.

Известен способ диагностирования появления трещин в слябе по изменению температуры его поверхности непосредственно в кристаллизаторе матричной системой термоэлементов (СН 101985166). Диагностирование дефектов выполняется по разнице показаний термоэлементов в матрице.

Известен способ диагностирования появления трещин в слябе по изменению температуры его поверхности непосредственно в верхней и центральной частях кристаллизатора матричной системой термоэлементов (WO 2012043985). Диагностирование дефектов выполняется по разнице показаний термоэлементов в матрице.

Известен способ диагностирования продольных трещин в затвердевшей оболочке сляба в кристаллизаторе (RU 2593802C2).

Основным недостатком указанных способов является то, что практическая реализация требует внесения конструктивных изменений в действующее оборудование машины непрерывного литья заготовок. Внутренние поверхности кристаллизатора должны быть дооборудованы системами термодатчиков.

Бесконтактное измерение температуры поверхности с помощью отдельных термопар менее чувствителен к небольшим изменениям температуры, чем контактный способ. Установленные на небольшом расстоянии, например через 10 мм, термопары с бесконтактным измерением не способны реагировать на малейшее изменение температуры на таком расстоянии.

ОПИСАНИЕ

Диагностирование возникновения внутренних дефектов (трещин) осуществляется контактным способом контроля разности температур шаровыми термоэлектродами между соседними локальными местами по периметру сляба, а также, в локальных местах по периметру сляба за определённый временной интервал после зоны вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ).

Измерение температур на поверхности сляба производится двумя идентичными и разнесёнными на определённое расстояние измерительными модулями.

В измерительных модулях температуры поверхностей сляба измеряются контактным катящимся способом. В контактом способе одним общим термоэлектродом является сам сляб. В качестве второго термоэлектрода используется шаровой электрод, который приводится в движение по всему периметру сляба. Непосредственно шар шарового электрода совершает постоянное контактное вращение с заданной скоростью по всему периметру сляба (первого термоэлектрода), образуя термоизмерительный контакт.

Наличие аномального изменения температуры в определённом месте на поверхности сляба за определённый промежуток времени или характеристика изменения скорости остывания определённого места - является диагностическим маркером образования любых внутренних

дефектов. Пики и впадины на кривых распределения говорят о неоднородности внутренней структуры, а их величина – о степени неоднородности.

В качестве шарового термоэлектрода, согласно термоэлектрического ряда напряжений относительно платины при перепаде температур в 100°C - можно использовать полый шар из никеля с ЭДС - 1.97 мВ. Сляб (железо) в это время будет иметь ЭДС +1.88 мВ.

ИСПОЛНЕНИЕ

Схематически измерительная система представлена на рис. № 8.1.

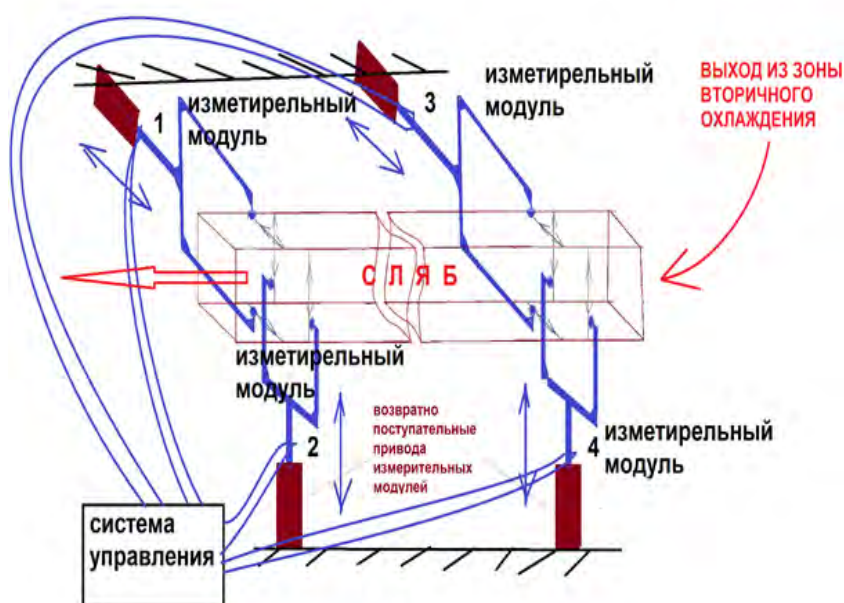


Рис. № 8.1. Измерительная система диагностирования внутренних дефектов слябов в МНЛЗ с помощью синхронно движущихся шаровых термоэлектродов.

Система состоит из четырёх идентичных термоизмерительных модулей, которые разнесены на определённое расстояние друг от друга непосредственно после зоны вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок. Выход всех термодатчиков измерительных модулей соединяются с системой управления, которая производит непрерывное измерение температуры с последующей обработкой.

Схематически каждый измерительный модуль представлен на рис. № 8.2.

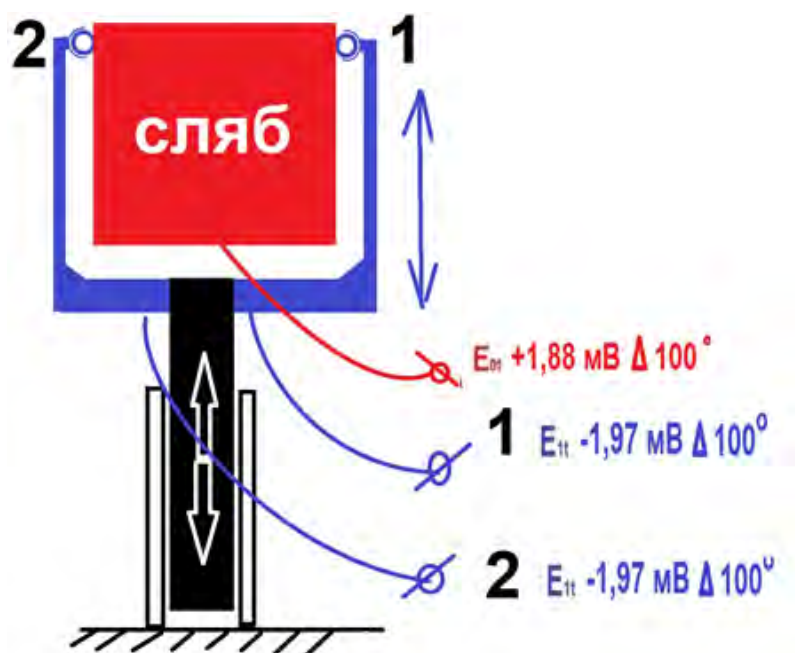


Рис. № 8.2. Измерительный модуль системы диагностирования внутренних дефектов слябов в МНЛЗ с помощью синхронно движущихся шаровых термоэлектродов.

В конструктивном плане представляет собой рамку с установленными по краям двумя шаровыми термоэлектродом. Рамка имеет возвратно-поступательный привод по ширине сляба.

Шаровой термоэлектрод представляет собой сборное изделие в виде полого шара из никеля, который крутится внутри никелевой полусферы.

Такая конструктивное исполнение позволяет внутреннему никелевому шару свободно крутится в двух плоскостях – вдоль и поперёк движения сляба. Образуется термоизмерительный контакт двух термоэлектродов, в качестве которых выступает сам сляб и движущийся шар.

Схематически шаровой термоэлектрод представлен на рис. № 8.3.



Рис. № 8.3. Шаровой термоэлектрод системы диагностирования внутренних дефектов слябов в МНЛЗ с помощью синхронно движущихся шаровых термоэлектродов.

Материал шарового термоэлектрода, согласно термоэлектрического ряда напряжений относительно платины при перепаде температур в 100°C , это никель с ЭДС - 1.97 мВ. Сляб (железо) в это время будет иметь ЭДС +1.88 мВ.

Температуры поверхностей сляба в определённых местах по периметру измеряют контактным катящимся способом, в котором одним общим термоэлектродом является сам сляб, а вторым электродом является шаровой электрод. Шар шарового электрода совершает постоянное контактное возвратно поступательное вращение с заданной скоростью по всей ширине сляба.

ПРИНЦИП РАБОТЫ

Принцип работы основан на измерении температуры поверхности сляба через равные промежутки времени шаровыми электродами.

Таким образом формируются матрицы термораспределений в различных плоскостях сляба.

Пики и впадины в матрицах указывают о наличии неоднородности внутренней структуры, а их величина – о степени неоднородности. Компьютерная обработка температурных матриц в различных плоскостях сляба позволит идентифицировать все внутренние дефекты сляба

ВЫВОД

Заявленный способ, основан на самом точном и чувствительном контактном способе измерения распределений температур всех поверхностей сляба. Более точные измерения распределений температур позволяют диагностировать практически все внутренние дефекты в слябе непосредственно после зоны вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок, по сравнению со всеми существующими способами. К тому же все, ранее предлагаемые способы диагностики дефектов предполагают внесение конструктивных изменений в действующий кристаллизатор.

Заявленный способ не предполагает внесение каких-либо конструктивных изменений в кристаллизатор и может быть исполнен на действующем оборудовании, даже без его остановки на ремонт. Это связано с тем, что проводить манипуляции с измерительными модулями можно дистанционно.

14. МАТРИЧНЫЙ КОНТАКТНЫЙ СПОСОБ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ГРАДИЕНТОВ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

Опубликован: 26.04.2021 года.

Ссылка: [Матричный способ контроля температур поверхностей](#)

Способ основан на механическом размещении контактным способом на диагностируемой поверхности полупроводниковых керамических шайб — термисторов. Все термисторы соединяются электрическим способом с одной стороны по каждой диагонали. С другой стороны соединяются электрическим способом по каждой вертикали электрически изолированно от корпуса нагревательного оборудования. Таким образом, на диагностируемой поверхности образуется матрица из датчиков температуры — термисторов. Последовательный опрос программным способом каждого термистора в каждый момент времени формирует матричное поле значений сопротивлений, которые отражают реальные температуры на поверхности диагностируемого нагревательного оборудования.

В настоящее время существуют разные способы непрерывного контроля изменений температуры на поверхностях технологического оборудования, основанные на:

- Математической обработке показаний температурных датчиков, размещённых на корпусе или в футеровочном слое нагревательного оборудования.
- Использовании изотопов в футеровочном слое нагревательного оборудования.
- Применении инфракрасной термографии.
- Использование ультразвуковых волн и т.п.

Наиболее близок к заявляемому способу — способ измерения температуры математической обработкой показаний температурных датчиков, размещённых на корпусе нагревательного оборудования.

Также близок к заявляемому способу — способ измерения температуры наружной поверхности нагревательного оборудования на всех его участках, или выборочно на одном из участков без остановки работы оборудования с использованием приборов инфракрасного

спектра измерения температуры, термографа, тепловизора или пирометров.

Главными недостатками выше поименованных способов являются дороговизна реализации конструктивного исполнения и сложность монтажа непосредственно на диагностируемой поверхности оборудования.

В качестве альтернативы предлагается относительно дешевый и простой в монтаже на корпусе технологического оборудования матричный полупроводниковый способ непрерывного контроля изменений температуры.

Заявляемый способ основывается в формировании на корпусе оборудования матрицы из относительно недорогих и удобных в монтаже контактным способом полупроводниковых керамических шайб — термисторов.

Последовательный опрос программным способом каждого термистора формирует матричное поле температур в реальном времени на поверхности нагревательного оборудования.

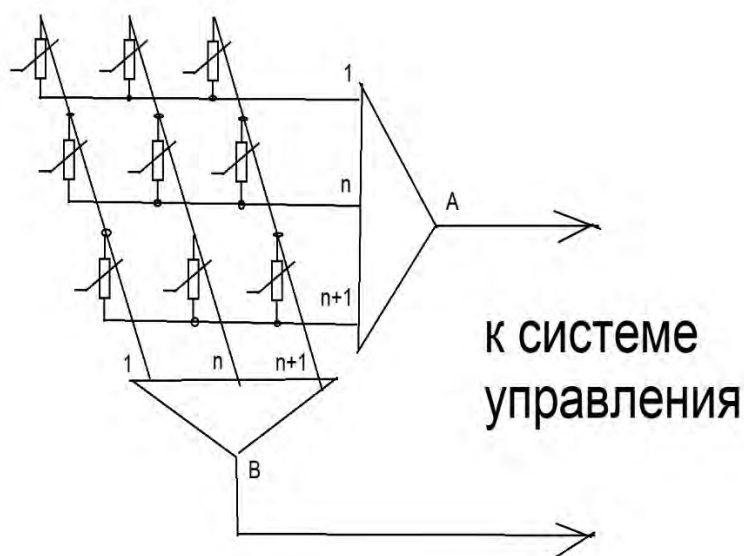


Рис. № 9.1. Электрическая схема реализации матричного способ непрерывного контроля изменений температуры на поверхностях технологического оборудования.

Способ обладает единственным недостатком, заключающимся в том, что чувствительность (место-определение температурной аномалии) зависит от шага температурной матрицы.

Технический результат — идентификация начала распространения потенциально опасных аномальных мест тепловой напряжённости корпуса нагревательного оборудования промышленного производства

В первую очередь это относится:

1. Диагностика изменений в объёмном распространении дефлаграционного горения внутри технологического оборудования, связанные с внешними и внутренними факторами.
2. Диагностика качества футеровки нагревательного оборудования промышленного производства

Заявленный способ одинаково подходит для решения выше поименованных задач, поэтому для примера рассмотрим применение и реализацию предлагаемого способа к диагностике футеровки промышленной печи.

Любая футеровка промышленного нагревательного оборудования со временем выгорает и разрушается, а основным критерием начала развития проблемы всегда является небольшое повешение температуры корпуса оборудования в определённом месте.

Задача ранней диагностики начала развития таких потенциально опасных мест и является предлагаемый способ.

В конструктивном плане термисторы являются идеальными датчиками матричного контроля температуры. Это связано в первую очередь с их конструктивным исполнением в виде керамических шайб различной формы, см. рис. № 9.2.



Рис. № 9.2. Варианты термисторов.

Такие керамические шайбы достаточно просто монтируются на корпус нагревательного оборудования, внося несущественные

конструктивные изменения, связанные исключительно с механическими креплениями самих шайб.

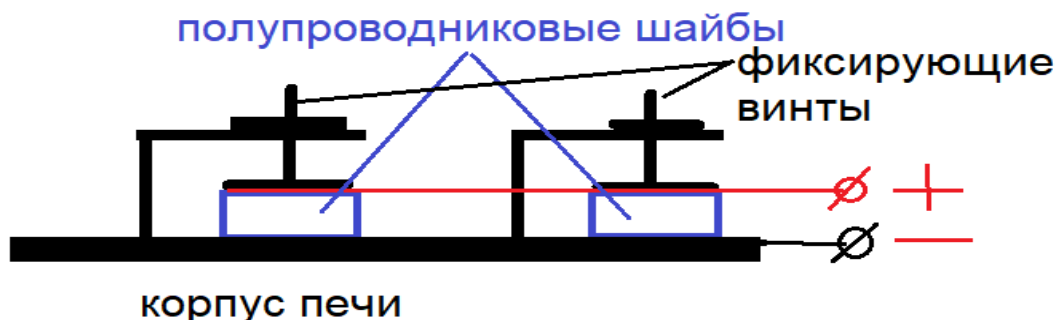


Рис. № 9.3. Схема крепления термисторов на корпусе диагностируемого оборудования.

Аппаратная часть реализуется на базе предлагаемых промышленностью уже готовых коммутирующих электронных модулей, управляемых компьютером и одного модуля АЦП.

Программная часть способа управления последовательным опросом и измерением “состояния” каждого термистора в каждый момент времени может быть достаточно просто реализована.

ВЫВОД:

Заявленный способ позволяет на любых стальных поверхностях контролировать температурные изменения и определять их локализацию. Точность локализации будет зависеть от шага матрицы термисторов на поверхности стального листа.

15. ПРИЛОЖЕНИЕ

Добро пожаловать в авторский проект инновационных идей и экспериментов, а также творчество в различных областях науки и техники - ВИХРИ ХАОСА.

vihrihaosa.ru

vihrihaosa.wordpress.com

Проект предлагает:

- инновационные не патентованные идеи, научно-исследовательские, опытно-конструкторские работы и творчество в различных областях науки и техники.
- инновационные идеи и решения технических задач по заявкам сторонних лиц.
- научно-техническая оценка инновационных идей, решений, проектов сторонних лиц.
- раскрытие ноу-хау, конструкций, моделей и услуг технологического содержания.
- авторские книги в различных областях науки и техники ([ссылка](#)).
- видео отчёты результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ([ссылка](#)).
- новый формат взаимодействия изобретателей – краудсорсинговая площадка изобретателей ([ссылка](#)).

16 ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективные направления в науке и технике.
Закрученные течения. Книга 1 из 9. Издание 2020 год.
2. Перспективные направления в науке и технике.
Детонационное горение. Книга 2 из 9. Издание 2020 год.
3. Перспективные направления в науке и технике.
Контактная разность потенциалов. Книга 3 из 9.
Издание 2020 год.
4. Перспективные направления в науке и технике.
Техническая левитация. Книга 4 из 9. Издание 2020 год.
5. Перспективные направления в науке и технике.
Ядерные трансмутации. Книга 5 из 9. Издание 2020 год.
6. Перспективные направления в науке и технике.
Новые физические эффекты. Книга 6 из 9. Издание 2020 год.
7. Перспективные направления в науке и технике.
Мощные источники направленного излучения. Книга 7 из 9.
Издание 2020 год.
8. Перспективные направления в науке и технике.
Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Книга 8 из 9. Издание 2020 год.
9. Перспективные направления в науке и технике.
Альтернативные (свободные) источники энергии.
Книга 9 из 9. Издание 2020 год.