



Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **897**
(51) **МПК Н 01 L31/00;**
Н01 L35/00

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ

ВЕДОМСТВО

(12) **Описание изобретения**

К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

(21) 1601034

(22) 29.04.2016

(46) Бюл.135, 2017

(71) Центр инновационного развития науки и новых технологий Академии наук Республики Таджикистан (TJ).

(72) Каримов Х.С.(TJ); Ахмедов Х.М.(TJ); Дур-э-Зехра Байг (РК); Адам Хан (РК); Техсин Ахмад Касурия (РК); Ношин Фотима (РК); Мухаммад Али (РК); Умайр Рао (РК); Саид Абдул Моиз (РК).

(73) Центр инновационного развития науки и новых технологий Академии наук Республики Таджикистан (TJ).

(54) **ГИБРИДНЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОЛЛЕКТОР.**

(56) 1.Термоэлектрический генератор (RU 2305347).

2. Термоэлектрический модуль (RU 2179768).

3.Система катодной защиты магистрального газопровода (RU 2233352).

4. Комбинированное производство тепла и электроэнергии для жилых и промышленных зданий с использованием солнечной энергии (RU 2513649).

(57) Изобретение относится к энергетике и может быть применено для преобразования солнечных лучей в электрическую и тепловую энергию.

Устройство содержит термоэлектрические генераторы и воздушный коллектор, установленными на опоре, имеющей устройство для регулировки угла наклона коллектора к горизонтальной плоскости в зависимости от времени (сезона) года. Термоэлектрические генераторы с лицевой стороны покрыты поглотителем света, изготовленного из композита, состоящего из углеродных нано-трубок (50 вес.%) и силиконового связующего (адгезива) (50 вес.%), а с тыльной стороны в термоэлектрические генераторы встроены теплоотводы, изготовленные из композита, состоящего из графитового порошка (50 вес.%) и силиконового связующего (адгезива) (50 вес.%). На термоэлектрических генераторах установлены пирамидальные концентраторы. Воздушный коллектор расположен под термоэлектрическими генераторами и присоединен к баку с водой посредством теплообменника.

Изобретение относится к энергетике и может быть применено для преобразования солнечных лучей в электрическую и тепловую энергии.

Известен термоэлектрический генератор, содержащий теплоприемник, выполненный в виде монолитной теплообменной пластины переменного сечения [1]. К теплоприемнику с помощью прижимного блока крепятся термоэлектрические батареи и радиаторы, установленные симметрично по рабочим сторонам теплоприемника.

Данный термоэлектрический генератор имеет следующие недостатки:

- преобразовывает тепловую энергию только в электрическую;
- генератор не приспособлен для эффективного преобразования солнечной энергии в электрическую.

Известен термоэлектрический модуль [2], состоящий из нескольких полупроводниковых термопар. Термопары заключены между керамическими пластинами с металлизированной наружной поверхностью. Радиаторы содержат выступы и неразъемно соединены выступами с металлизированной поверхностью керамической пластины при помощи пайки. Данное изобретение предназначено для использования в различных термоэлектрических системах охлаждения и нагревания: в кондиционерах, холодильниках, термостатах, устройствах охлаждения узлов и блоков электронной аппаратуры, а также в термоэлектрических генераторах постоянного тока.

Недостатками данного термоэлектрического генератора является: во-первых, невозможность его использования для эффективного преобразования солнечной энергии в электрическую, а во-вторых, генератор преобразовывает тепловую энергию только в электрическую.

Известна система катодной защиты магистрального газопровода [3], содержащая магистральный газопровод, газораспределительную станцию, трубопровод подачи сжатого природного газа, термоэлектрический генератор, кабель подвода отрицательного потенциала, кабель к аноду. В качестве источника перепада температур, обеспечивающего работу термоэлектрического генератора, применена вихревая труба, имеющая в результате температурного разделения газа полости горячего и холодного потока. Изобретение может быть использовано для катодной защиты магистральных газопроводов от коррозии.

Недостатками термоэлектрического генератора, используемого в данной системе являются то, что данный генератор приспособлен для использования в системе катодной защиты

магистрального газопровода и не может быть применен для преобразования солнечной энергии в электрическую.

Наиболее близким аналогом к заявленному изобретению является генератор на солнечной энергии [4], содержащее солнечную панель для генерирования электрической энергии, термоэлектрическое устройство, расположенное ниже солнечной панели. Термоэлектрическое устройство содержит горячий и холодный спай, причем горячий спай находится в тепловой связи с нижней поверхностью солнечной панели. Термоэлектрическое устройство содержит ветви из полупроводника n-типа и ветви из полупроводника p-типа. Генератор на солнечной энергии содержит коллектор, который собирает солнечную энергию и посредством волоконно-оптического кабеля, передает ее с помощью концентратора солнечной энергии с коэффициентом концентрации 100 и более, на поверхность солнечной панели. От солнечной панели тепло передается на термоэлектрическое устройство и далее на теплоотвод. При этом термоэлектрическое устройство вырабатывает, по меньшей мере, в два раза больше электрической энергии, чем солнечная панель.

Прототип имеет следующие недостатки:

во-первых, имеет низкую эффективность термоэлектрического устройства, так как сверху от данного устройства расположена солнечная панель и термоэлектрическое устройство нагревается не от прямого воздействия солнечного излучения, а только от теплового потока, проходящего через солнечную панель.

во-вторых, сложную конструкцию, вследствие чего снижается надежность комбинированного производства тепла и электроэнергии для жилых и промышленных зданий с использованием солнечной энергии.

в-третьих, дороговизна комбинированного производства тепла и электроэнергии для жилых и промышленных зданий с использованием солнечной энергии, что делает её широкое использование маловероятным.

Целью изобретения является упрощение устройства для комбинированного производства тепла и электроэнергии для жилых и промышленных зданий с использованием солнечной энергии, конструкции устройства солнечного термоэлектрического генератора, повышение эффективности и снижение его стоимости.

Технический результат достигается установкой гибридного солнечного термоэлектрического коллектора (ГСТК), состоящего из термоэлектрических генераторов с пирамидальными концентраторами, воздушного коллектора, связанного через теплообменник с баком, наполненным водой.

Технический результат достигается установкой гибридного солнечного термоэлектрического коллектора (ГСТК), состоящего из термоэлектрических генераторов с пирамидальными концентраторами, воздушного коллектора, связанного через теплообменник с баком, наполненным водой. Термоэлектрические генераторы с лицевой стороны покрыты поглотителем света, изготовленного из композита, состоящего из углеродных нано-трубок и силиконового связующего (адгезива), а с тыльной стороны в термоэлектрические генераторы встроены теплоотводы, изготовленные из композита, состоящего из графитового порошка и силиконового связующего (адгезива). Коэффициент концентрации пирамидальных концентраторов выполнен равным 3-5. Устройство для изменения угла наклона данного коллектора к горизонту позволяет изменять данный угол в пределах $\pm 11^\circ$ к широте местности (в зависимости от времени года), что позволит увеличить мощность и энергию ГСТК в среднем на 20%.

Заявленное изобретение поясняется следующими графическими изображениями,

где приведены:

на Фиг. 1 - схематическая конструкция ГСТК (вид сбоку - разрез в вертикальной плоскости);

на Фиг. 2 - схематическая конструкция ГСТК (вид спереди);

на Фиг. 3 - схематическая конструкция термоэлектрического генератора с пирамидальным концентратором.

на Фиг. 4 - электронно-микроскопическое изображение поглотителя света, изготовленного из композита, состоящего из углеродных нано-трубок (50 вес. %) и силиконового связующего (адгезива) (50 вес. %),

на Фиг. 5 - электронно-микроскопическое изображение теплоотвода, изготовленного из композита, состоящего из графитового порошка (50 вес. %) и силиконового связующего (адгезива) (50 вес. %).

ГСТК (Фиг. 1) содержит термоэлектрические генераторы (1), пирамидальные концентраторы (2), воздушный коллектор (3), теплообменник (4), бак с водой (5). Термоэлектрические генераторы (1), пирамидальные концентраторы (2) (в сечении) имеют одну и ту же форму - квадрата (Фиг. 2). Поглотитель света (2) (Фиг. 3) на основе композита из углеродных нано-трубок и силиконового связующего имеет толщину 100 мкм, теплоотвод на основе композита из графитового порошка и силиконового связующего (3) имеет волнообразную форму для повышения общей площади поверхности радиатора тепла. Максимальная и минимальная толщина теплоотвода равна 5 мм и 1 мм. При этом как поглотитель света, так и радиатор тепла, изготавливаются по одной и той же технологии: смесь углеродных нано-трубок или графитового порошка и силиконового связующего, в

соотношении 50 вес. % к 50 вес. %, тщательно перемешиваются и наносятся на соответствующую поверхность термоэлектрического генератора. Суспензия поглотителя света наносится однородным слоем, тогда как суспензия теплоотвода наносится 3-4 раза с перерывом в 1-2 часа, чтобы предыдущие слои затвердевали, и сделать слой волнистым с развитой поверхностью. Концентратор света изготавливают следующим образом. Из пластиковых листов толщиной 1-2 мм изготавливают усеченную пирамиду без дна, а затем с внутренней стороны ее обклеивают алюминиевой фольгой. Размеры пирамидального концентратора следующие: высота равна 7 см, горловина $8 \times 8 \text{ см}^2$, дно $4 \times 4 \text{ см}^2$ соответственно. Коэффициент концентрации концентратора, в данном случае, равен 4. Размеры термоэлектрических генераторов следующие: $4 : 4 : 0.4 \text{ см}^3$. Воздушный коллектор был изготовлен из пластика толщиной 2 мм. В верхней пластине коллектора в соответствующих местах сделаны «окна» размером $4 \times 4 \text{ см}^2$ для установки термоэлектрических генераторов, а в нижней части «ребра» для обеспечения турбулентного движения воздуха внутри коллектора, что способствует большей теплоотдаче от термоэлектрических генераторов воздушному потоку в коллекторе: это привело, во-первых, к большему снижению температуры «холодного» спая (контакта) термоэлектрического генератора и соответственно возрастанию мощности электрической энергии на его выходе, а, во-вторых, к повышению температуры воздуха в потоке, что привело к повышению тепловой мощности потока воздуха и соответственно температуры воды в баке. Поток воздуха, передавая тепловую энергию баку с водой, с выхода теплообменника выпускается в окружающую среду, при необходимости повысить электрическую мощность путем охлаждения «холодных» спаев термоэлектрических генераторов (Фиг. 1). Если же необходимо температуру воды в баке 5 увеличить путем повышения тепловой мощности воздушного потока, то выход теплого воздуха из теплообменника соединяется посредством эластичной трубки с входом холодного воздуха воздушного коллектора 3 (Фиг. 1). Теплая вода из бака по мере необходимости используется и в свою очередь поступает холодная вода для последующего нагревания (вход и выход воды из бака 5 для упрощения чертежа не показаны на Фиг. 1). На схематической конструкции ГСТК (вид спереди) (Фиг. 2) видно, что в коллекторе концентраторы установлены плотно и занимают полностью видимую поверхность коллектора. На дне каждого концентратора установлен термоэлектрический генератор (Фиг. 2). Площадь поверхности солнечного термоэлектрического коллектора была равна: $40 \text{ см} \times 16 \text{ см} = 640 \text{ см}^2$. Толщина воздушного коллектора была равна 2 см.

Воздушный коллектор 3 и теплообменник 4 (Фиг. 1) снизу с наружной стороны были покрыты слоем пенопласта толщиной 1 см для снижения тепловых потерь. Диаметр и объем бака воды был равен 10 см и 1.5 литра. Воздушный зазор между теплообменником 4 и баком 5 был равен 1-2 см.

ГСТК работает следующим образом. Солнечные лучи концентрируются пирамидальными концентраторами 2 на поверхность термоэлектрических генераторов 1 (Фиг. 1). Поверхность термоэлектрических генераторов 1 нагревается и создается разность (градиент) температуры между нагреваемой стороной термоэлектрического генератора и противоположной стороной генератора. Вследствие эффекта Зеебека между противоположными сторонами термоэлектрических генераторов возникает разность потенциалов. Термоэлектрические генераторы в коллекторе соединяются последовательно. Вследствие чего на выходе коллектора создается достаточно высокое для практических целей напряжение пропорционально разности температур «горячего» и «холодного» спаев

генераторов или интенсивности света. Вместе с тем, воздух, находящийся в воздушном коллекторе 3 (Фиг. 1) вследствие нагрева теплоотводом 3 (Фиг.3) нагревается и посредством теплообменника 4 нагревает воду в баке (5) (Фиг.1). Установлено, что при интенсивности света равном 1000 Вт/м^2 напряжение холостого хода десяти термоэлектрических генераторов, соединенных в панели последовательно, равно 5 В. При этом ток короткого замыкания был равен 23 мА, фл-фактор вольт-амперной характеристики был равен 0.26. При температуре окружающей среды равной $18-20^\circ\text{C}$ и интенсивности солнечной радиации равной $600-680 \text{ Вт/м}^2$ температура воды в баке повышалась на $8-10^\circ\text{C}$ в течение часа. Суммарная эффективность гибридного солнечного термоэлектрического коллектора была равна 24%.

Общие затраты на одну панель были равны 40 долл. США. Гибридный солнечный термоэлектрический коллектор может быть использован для демонстрационных целей и в обучении, а также бытовых условиях при увеличении общей площади поверхности коллектора.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Гибридный солнечный термоэлектрический коллектор, содержащий термоэлектрическое устройство с горячий и холодной спаи, концентратор, коллектор и теплоотвод, **отличающийся тем, что** термоэлектрические генераторы с лицевой стороны покрыты поглотителем света, изготовленным из композита, состоящего из углеродных нано-трубок (50 вес. %) и силиконового связующего (адгезива) (50 вес. %), а с тыльной стороны в термоэлектрические генераторы встроены теплоотводы, изготовленные из композита, состоящего из графитового порошка (50 вес. %) и силиконового связующего (адгезива)

(50 вес. %), на термоэлектрических генераторах установлены пирамидальные концентраторы.

1. Гибридный солнечный термоэлектрический коллектор по пункту 1, **отличающийся тем, что** под термоэлектрическими генераторами установлен воздушный коллектор и присоединен к баку с водой посредством теплообменника.

2. Гибридный солнечный термоэлектрический коллектор по пункту 1, **отличающийся тем, что** содержит устройство для регулировки угла наклона коллектора к горизонтальной плоскости в зависимости от времени (сезона) года.

Компьютерный набор: Фатхуллова М.С.

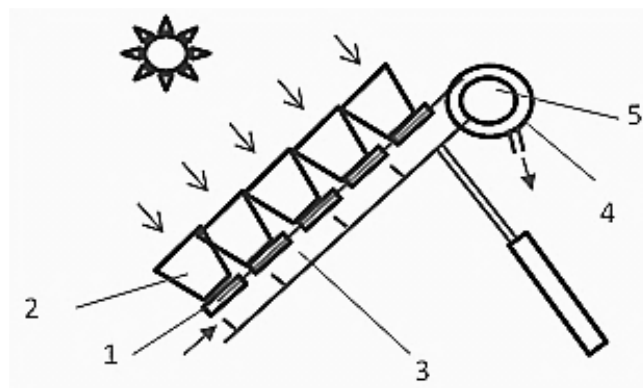
Заказ

Тираж

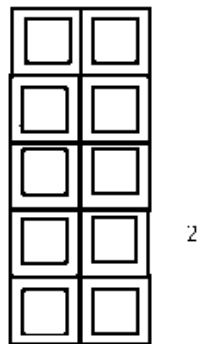
Подписное

Национальный патентно-информационный центр РТ
734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а

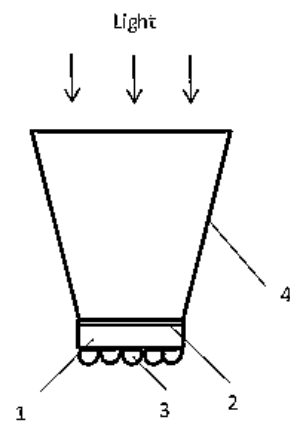
ГИБРИДНЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОЛЛЕКТОР



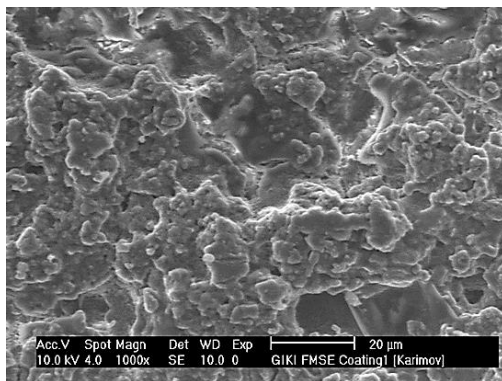
Фиг.1



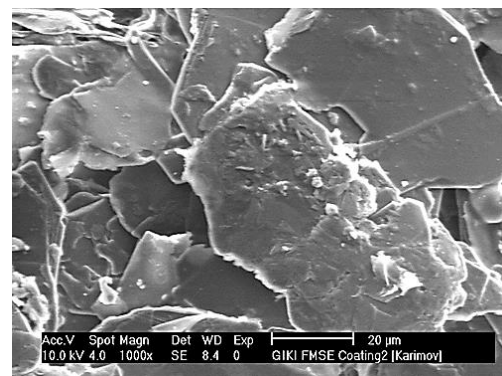
Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5