

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 650 439** ⁽¹³⁾ **C1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

[H01L 35/28 \(2006.01\)](#)**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 27.04.2018)

(21)(22) Заявка: [2017100093](#), 09.01.2017(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.01.2017Дата регистрации:
13.04.2018Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 09.01.2017(45) Опубликовано: [13.04.2018](#) Бюл. № [11](#)(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **RU 2348089 C1, 27.02.2009. RU**
2359363 C1, 20.06.2009. RU 57969 U1,
27.10.2006. RU 2529437 C2, 27.09.2014. US
20100132818 A1, 03.06.2010. US 20080083446
A1, 10.04.2008. KR 2012038335 A, 23.04.2012.Адрес для переписки:
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
УрФУ, Центр интеллектуальной
собственности, Марк Т.В.

(72) Автор(ы):

Попов Александр Ильич (RU),
Щеклеин Сергей Евгеньевич (RU)

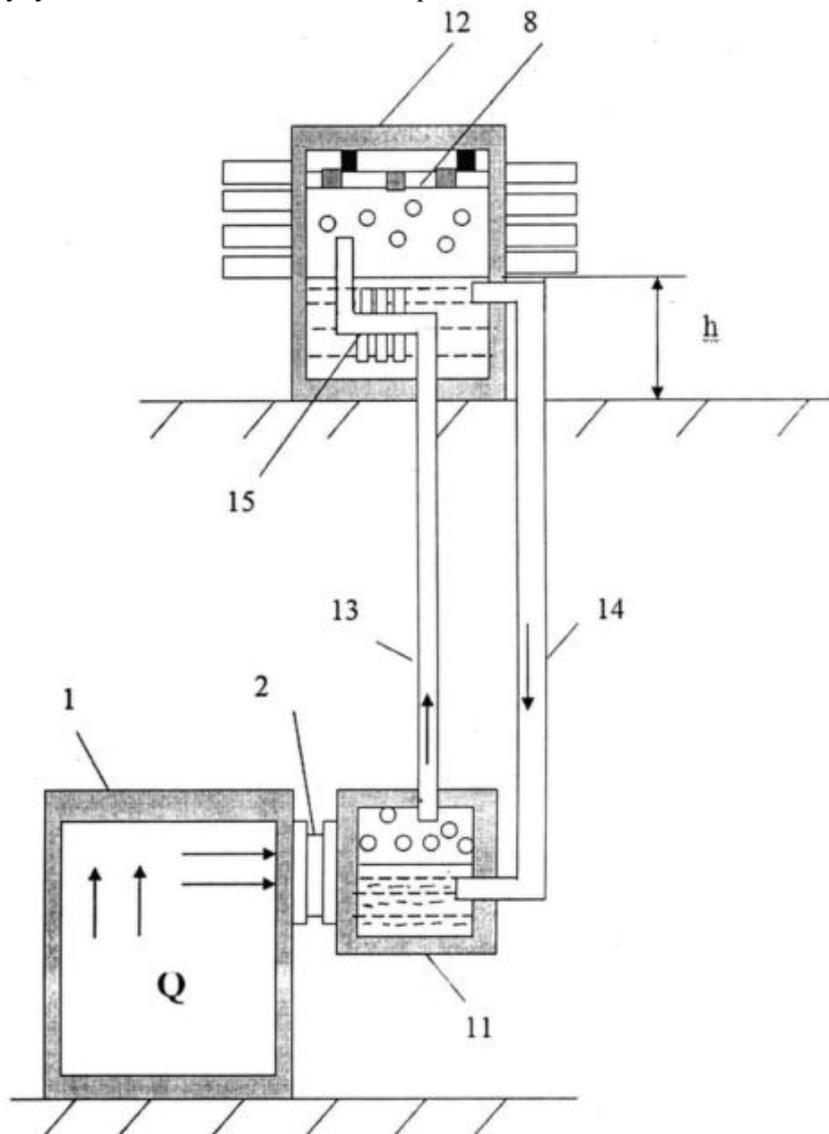
(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU)**(54) УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ТЕРМОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР. ВАРИАНТЫ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области энергетик и может быть использовано в качестве автономных источников энергопитания. Заявлен термоэнергетический генератор, который содержит батарею термоэнергетических модулей, горячие электроды которых подключены к источнику тепловой энергии, а холодные электроды - к емкости с водой, имеющей жидкостный теплоотвод с трубным водоводом, при этом в одном варианте теплоотвод выполнен в корпусе прямого термосифона, изолированного от емкости с водой теплоизолированным контуром, а в верхней части корпуса термосифона размещены металлические решетки, соединенные посредством теплопроводных стержней с наружным дополнительным теплоотводом. В качестве теплопроводных стержней могут применяться тепловые трубы. В другом варианте теплоотвод выполнен в корпусах кольцевого термосифона, состоящего из испарительного и конденсаторного блоков, соединенных трубным водоводом и трубным паропроводом, причем трубный водовод присоединен к нижним внутренним поверхностям обоих блоков, а трубный паропровод подключен между верхней зоной испарения испарительного блока и верхней зоной конденсации в конденсаторном

блоке. Трубный паропровод в конденсаторном блоке может оснащаться дополнительным теплообменником. Технический результат – упрощение конструкции термоэнергетического генератора и повышение эффективности термосифона за счет улучшения конденсации пара в нем. 2 н. и 2 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 2

Настоящее изобретение относится к термоэнергетическим генераторам и может быть использовано в энергетике в качестве автономных источников электроэнергии.

Известны многочисленные конструкции термоэнергетических генераторов (ТЭГ), увеличение коэффициента полезного действия которых достигается за счет создания большего перепада температур между холодным и горячим электродами.

«Термоэнергетический генератор» [1] содержит в качестве источника тепловой энергии лампы жидкого топлива, надетый на нее трубчатый теплопередатчик с вмонтированными в него термоэлементами, горячий электрод которых нагревается теплом лампы, а холодный электрод охлаждается ребрами радиатора за счет конвекции воздуха.

Недостатком данного устройства является незначительный и нестабильный перепад температур между электродами, малый КПД и малая вырабатываемая мощность.

На принципах воздушного охлаждения работают ТЭГи в промышленном исполнении, например, на газовых магистралях, так и бытовых энергопечках.

«Термоэнергетический генератор» [2] с прямым преобразованием тепловой энергии в электрическую содержит теплоприемник, внутри корпуса которого размещен источник тепла, а снаружи установлены термоэлектрические модули и основания теплообменников системы охлаждения, механически связанные с корпусом теплоприемника посредством средств крепления, причем средства крепления выполнены в виде листовых пружин переменного сечения по длине и расположены по

краям оснований теплообменника с возможностью плотного и стабильного контакта через термоэлектрические модули к поверхностям корпуса теплоприемника.

Данный ТЭГ обеспечивает более эффективную и надежную работу, создавая стабильное поджатие модулей к теплоприемнику и к холодному теплообменнику, однако недостатком его является воздушный способ охлаждения теплообменника, не обеспечивающий достаточный перепад температур.

Известны энергопечи «Арктур-М», «Вега-25», «Чолбон-2», «Индибирка-М» [3]. Например, энергопечь «Индибирка-М» имеет выходную электрическую мощность ТЭГ 50 Вт. Охлаждение осуществляется встроенными дистанционно на корпусе электровентиляторами, которые подают атмосферный воздух к холодному электроду.

Наши лабораторные измерения показали, что такое охлаждение на энергопечи «Индибирка-М» не эффективно, так как средняя температура выходящего охлаждающего воздуха с вентиляторов «Твент» менее 100°C (см. «График температур», приложение к данной заявке), температура на горячем электроде во время максимального разогрева печи «Тгор» около 450°C, на холодном электроде «Тхол» 200...250°C, а перепад температур между электродами составил 200...250°C. Кроме того, на работу электровентиляторов требуется 15...18 Вт, т.е. около 30% электроэнергии от ТЭГ затрачивается «впустую».

Дальнейшее увеличение перепада температур между электродами ТЭГ «Индибирки-М» и в других подобных конструкциях путем усиления охлаждения вентиляторами, расположенными на корпусе печи, не представляется возможным из-за температурного перегрева обмоток и выхода из строя электродвигателей вентиляторов.

Известна также полезная модель [4] и изобретение [5] этих же авторов на ТЭГ, преобразующий энергию горения топлива в тепловую по схеме «Индибирки-М».

Энергопечь содержит отопительное устройство, на наружной поверхности корпуса которого закреплен термоэлектрический генератор, включающий опорную нагревательную пластину, на которой подвижно с применением биметаллических пластин закреплена тепловыравнивающая пластина с установленными на ней термоэлектрическими генераторными модулями, причем тепловыравнивающая пластина закреплена на опорной нагреваемой пластине при помощи шарнира с горизонтальной поворотной осью, а биметаллические пластины установлены между опорной нагреваемой пластиной и тепловыделяющей пластиной, при этом холодные спаи модулей установлены на радиаторе воздушного охлаждения.

Недостатком данных устройств, так же как и предыдущих, является малый температурный перепад между электродами и, как следствие, невысокий КПД. Кроме того, воздушный теплоотвод так же не эффективен при использовании его в ТЭГ большой мощности.

Наиболее близким аналогом (прототипом) является ТЭГ [6] по патенту РФ №2348089.

«Термоэлектрический бытовой генератор» содержит батарею термоэлектрических модулей, источник тепловой энергии (печь), систему циркуляции воды из емкости с резервом воды, пароводяной насос, жидкостный теплоотвод от ТЭГ и потребитель теплой воды, замкнутый с помощью водоводов на емкость с резервом воды, а циркуляция воды обеспечивается при помощи пароводяного насоса, приведенного в контакт с нагретой частью печи.

Постоянный отвод тепла циркулирующей воды от холодного электрода термоэлектрических модулей позволяет увеличить перепад температур между электродами и выходную мощность ТЭГ.

Однако недостатком прототипа является сложность выполнения системы циркуляции воды, необходимость стационарного исполнения, дороговизна в управлении и обслуживании.

Задачей предлагаемого изобретения является устранение вышеуказанных недостатков и создание универсального ТЭГ с более высоким КПД, не требующим постоянного принудительного подвода и отвода охлаждающей жидкости.

Технический результат предлагаемого изобретения заключается в следующем:

- упрощена конструкция ТЭГ по первому варианту за счет использования в схеме охлаждения вместо принудительного жидкостного теплоотвода прямого термосифона, осуществляющего циркуляцию постоянного объема жидкости внутри корпуса ТЭГ;
- повышена эффективность конденсации пара в термосифоне ТЭГ за счет использования дополнительных теплопоглощающих металлических решеток, соединенных теплопроводными стержнями с дополнительным наружным теплоотводом, а в качестве стержней могут быть использованы тепловые трубы;
- упрощена конструкция ТЭГ по второму варианту за счет использования в схеме охлаждения вместо принудительного жидкостного теплоотвода кольцевого

термосифона, осуществляющего циркуляцию постоянного объема жидкости между испарительным и конденсаторным блоками термосифона;

- повышена эффективность термосифона за счет улучшения конденсации пара путем оснащения паропровода в конденсаторном блоке дополнительным теплообменником.

Технический результат достигается за счет того, что в термоэнергетическом генераторе, содержащем батарею термоэнергетических модулей, горячие электроды которых подключены к печи (источнику тепловой энергии), а холодные электроды - к емкости с водой, оснащенной жидкостным теплоотводом с трубным водоводом, жидкостный теплоотвод выполнен для первого варианта генератора в корпусе прямого термосифона, изолированного от емкости с водой теплоизолирующим контуром, причем в верхней части корпуса термосифона размещены металлические решетки, соединенные посредством теплопроводных стержней с наружным теплоотводом, а в качестве теплопроводных стержней применены тепловые трубы, обладающие высокой теплопроводностью.

Технический результат во втором варианте достигается за счет того, что в генераторе, содержащем батарею термоэнергетических модулей, горячие электроды которых подключены к печи (источнику тепловой энергии), а холодные электроды - к емкости с водой, оснащенной жидкостным теплоотводом с трубным водоводом, жидкостный теплоотвод выполнен в данном варианте в корпусе кольцевого термосифона, состоящего из испарительного и конденсаторного блоков, соединенных трубным водоводом и трубным паропроводом, причем трубный водовод присоединен к нижним внутренним поверхностям обоих блоков, трубный паропровод подключен между верхней зоной испарения испарительного блока и верхней зоной конденсации в конденсаторном блоке, а трубный паропровод в конденсаторном блоке оснащен дополнительным теплообменником.

На фиг. 1 изображен вариант «Универсального термоэнергетического генератора. Варианты» с использованием однокорпусного прямого термосифона, а на фиг. 2 - вариант генератора на основе кольцевого термосифона с отдельными корпусами испарительного и конденсаторного блоков.

«Универсальный термоэнергетический генератор. Варианты» содержит в первом варианте (фиг. 1) источник 1 тепловой энергии (печь), батарею 2 термоэнергетических модулей, горячие электроды 3 которых присоединены к источнику, а холодные электроды 4 - к емкости 5 с жидкостью или водой. Для условий с отрицательными температурами вода заменяется незамерзающей жидкостью. Емкость через теплоизолирующий контур 6 соединена с корпусом 7 прямого термосифона, оснащенного охлаждающими ребрами, а в верхней части корпуса расположены дополнительные теплопоглощающие решетки 8, соединенные теплопроводными стержнями 9 с дополнительным наружным теплоотводом 10, причем вместо теплопроводных стержней могут использоваться тепловые трубы.

По второму варианту генератор содержит кольцевой термосифон, состоящий из испарительного блока 11 и конденсаторного блока 12, соединенных трубным паропроводом 13 и трубным водоводом 14, а конец трубного паропровода в конденсаторном блоке оснащен дополнительным теплообменником 15, находящемся в уже сконденсированном объеме воды до уровня h .

«Универсальный термоэнергетический генератор. Варианты» работает по первому варианту следующим образом, фиг. 1. Тепловая энергия Q от источника 1 поступает на горячие электроды 3 термоэнергетического модуля 2, холодные электроды 4 которых охлаждаются емкостью 5 с жидкостью или с водой. Если в емкости содержится вода, то при достижении температуры 100°C она закипает и пары, поднимаясь (сплошные стрелки на фиг. 1) в верхнюю часть корпуса 7 термосифона конденсируются на стенках корпуса, так же на стенках дополнительных теплопоглощающих решетках 8 и стекают (пунктирные стрелки на фиг. 1) обратно в емкость 5 с водой. Осуществляемый таким образом круговорот «вода - пар - вода» в термосифоне позволяет увеличить перепад температур между электродами, отобрать избыточную тепловую энергию с холодных электродов 4, температура которых при использовании воды будет равна температуре кипения 100°C , тепловая энергия при этом через ребренный корпус выбрасывается в окружающее пространство, причем объем используемой в термосифоне жидкости (в данном случае воды) остается постоянным. Электрическая энергия снимается обычным образом проводниками с электродов модулей (проводники условно не показаны на чертежах).

Если необходим ТЭГ большей электрической мощности и требуется отвести от холодных электродов 4 значительное количество тепловой энергии, то через дополнительные теплопроводные стержни 9 подключают дополнительный наружный теплоотвод 10, в качестве которого может быть использован дополнительный

массивный воздушный охладитель или дополнительная емкость с водой, а вместо стержней 9 применить более эффективные по теплопроводности тепловые трубы.

Теплоизолирующий контур 6 в данной тепловой схеме позволяет уменьшить теплопередачу от емкости 5 к корпусу 7 термосифона, исключив прямой контакт между ними.

Для стационарных ТЭГ большой электрической мощности может использоваться второй вариант с применением кольцевого термосифона [7], (фиг. 2). На данном чертеже условно показано присоединение испарительного блока 11 к холодному электроду батареи 2 только с боковой поверхности источника 1 тепловой энергии, а фактически может использоваться вся его горячая поверхность.

При закипании в блоке 11 воды ее пары по трубному паропроводу 13 поднимаются в блок 12 конденсации, где после конденсации вода накапливается в донной части блока 12 и после достижения уровня слива h через трубный водовод 14 сливается в испарительный блок 11, осуществляя кругооборот «вода - пар - вода». Усиление конденсации достигается за счет снижения температуры паров в теплообменнике 15, так как он находится уже в зоне сконденсированной жидкости h .

Универсальность предлагаемого устройства заключается в том, что для малых мощностей оно может использоваться, например, в качестве надстройки к «Генераторам термоэлектрическим» типа ГТУ-12-12 [8].

Предлагаемая схема теплопровода с помощью прямого или кольцевого термосифона может быть альтернативой охлаждения любых термоэлектрических генераторов, в том числе термоэлектрических сборок серии «воздух - воздух» на разные мощности охлаждения, выпускаемых НПО «Кристалл» [9].

Учитывая изложенное, следует ожидать, что предлагаемое изобретение найдет широкое применение в быту и в промышленности.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. Воронин А.Н., Северов А.А. Термоэнергетический генератор. Авторское свидетельство СССР №96698, МПК H01V 1/02 (аналог).
2. Плеханов С.И., Терекон А.Я., Новиков В.Э. Термоэнергетический генератор. Патент РФ №2529437, МПК H01L 35/28.
3. Энергопечь. Технические характеристики моделей. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.energopech.ru>.
4. Баукин В.Г. Винокуров А.В. и др. Отопительное устройство с термоэлектрическим генератором и термоэлектрический генератор. Патент РФ на полезную модель №95183, МПК H01L 35/28 (аналог).
5. Баукин В.Г., Винокуров А.В. и др. Отопительное устройство с термоэлектрическим генератором и термоэлектрический генератор. Патент РФ №2419749, МПК F24H 3/12 (аналог).
6. Исмаилов Т.А., Аминов Г.И. Термоэлектрический бытовой генератор. Патент РФ №2348089, МПК H01L 35/28 (прототип).
7. Попов А.И., Щеклеин С.Е. Кольцевой регулируемый термосифон. Положительное решение по заявке №2015122705 от 11.06.2015.
8. Альтернативные источники тока. Генератор термоэлектрический ГТУ-12-12. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.ait-1.narod.ru.
9. Термоэлектрические сборки серии «Воздух - Воздух» для уличного применения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.crystalltherm.com/ru>.
10. Патент США US 3728160. 17.04.73.
11. Патент США US 4095998. 20.06.78.
12. Патент Японии JP 2006294738 A. 26.10.2006.
13. Патент Японии JP 2008021678 A. 31.01.2008.

Формула изобретения

1. Универсальный термоэнергетический генератор, содержащий батарею термоэнергетических модулей, горячие электроды которых подключены к печи (источнику тепловой энергии), а холодные электроды - к емкости с водой, оснащенной жидкостным теплоотводом с трубным водоводом, отличающийся тем, что жидкостный теплоотвод генератора выполнен в корпусе прямого термосифона, изолированного от емкости с водой теплоизолированным контуром, причем в верхней части корпуса термосифона размещены металлические решетки, соединенные посредством теплопроводных стержней с наружным дополнительным теплоотводом.

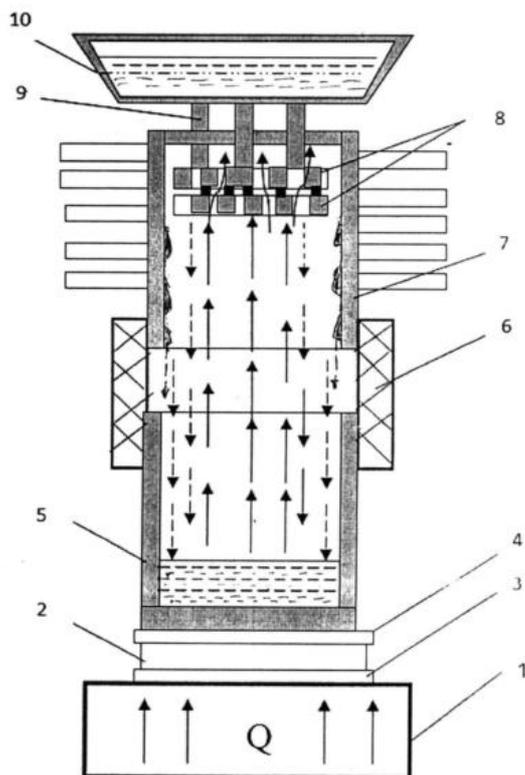
2. Универсальный термоэнергетический генератор по п. 1, отличающийся тем, что в качестве теплопроводных стержней применены тепловые трубы.

3. Универсальный термоэнергетический генератор, содержащий батарею термоэнергетических модулей, горячие электроды которых подключены к печи

(источнику тепловой энергии), а холодные электроды - к емкости с водой, оснащенной жидкостным теплоотводом с трубным водоводом, отличающийся тем, что жидкостный теплоотвод генератора выполнен в корпусах кольцевого термосифона, состоящего из испарительного и конденсаторного блоков, соединенных трубным водоводом и трубным паропроводом, причем трубный водовод присоединен к нижним внутренним поверхностям обоих блоков, а трубный паропровод подключен между верхней зоной испарения испарительного блока и верхней зоной конденсации в конденсаторном блоке.

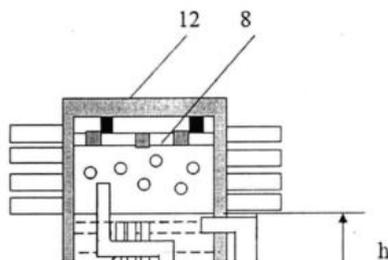
4. Универсальный термоэнергетический генератор по п. 3, отличающийся тем, что трубный паропровод в конденсаторном блоке оснащен дополнительным теплообменником.

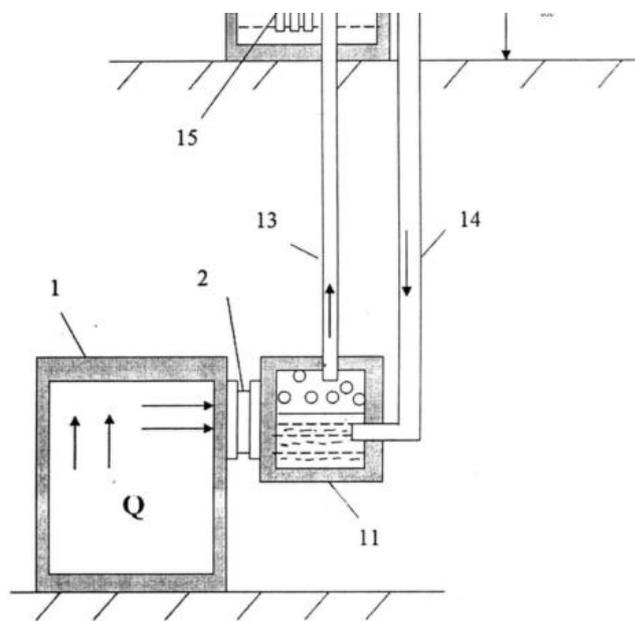
УНВЕРСАЛЬНЫЙ ТЕРМОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР.
ВАРИАНТЫ.



Фиг. 1

УНВЕРСАЛЬНЫЙ ТЕРМОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР.
ВАРИАНТЫ.





Фиг.2