



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
H01L 35/00 (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2020100473, 13.01.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.01.2020

Дата регистрации:
12.05.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.01.2020

(45) Опубликовано: 12.05.2020 Бюл. № 14

Адрес для переписки:

109518, Москва, ул. Грайвороновская, 16, корп.
2, кв. 35, Саленко А.М.

(72) Автор(ы):

Рубцов Андрей Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Рубцов Андрей Михайлович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 57969 U1, 27.10.2006. RU 2099642
C1, 20.12.1997. RU 2610649 C1, 14.02.2017. RU
2359363 C1, 20.06.2009. FR 3023582 A1,
15.01.2016.

(54) **Термоэлектрический генератор**

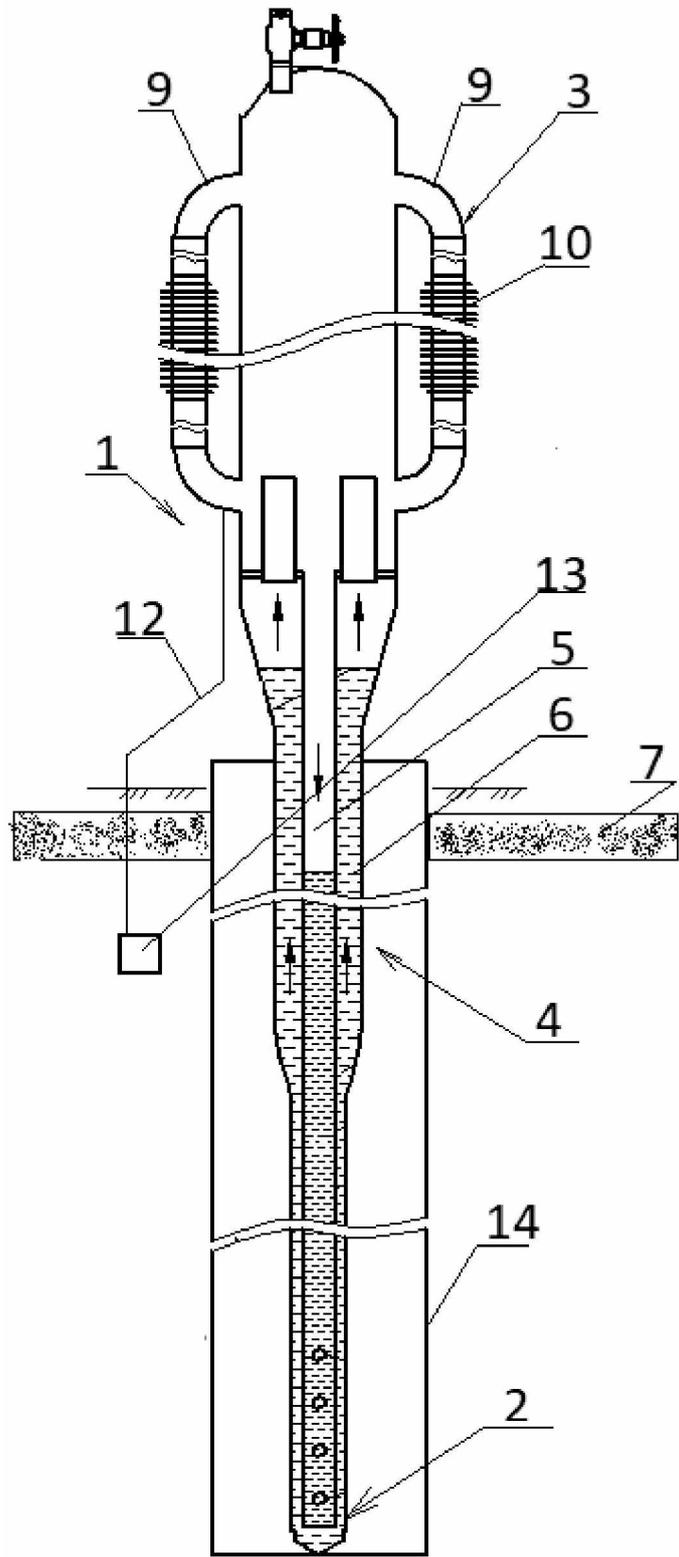
(57) Реферат:

Полезная модель относится к устройствам для получения электрической энергии путем прямого преобразования тепловой энергии глубинных слоев оболочки Земли (грунта или воды) в электрическую без применения искусственных источников тепла и может найти применение для электропитания систем связи, автоматики, сигнализации, освещения. Термоэлектрический генератор содержит: контур для циркуляции теплоносителя, имеющий зону испарения (2) для контакта с глубинным слоем земной оболочки, а также зону конденсации (3) для контакта с атмосферным воздухом; термоэлектрический преобразователь (10), находящийся в контакте с зоной конденсации (3); и тепловой экран (7),

размещенный между зонами испарения (2) и конденсации (3). При этом контур для циркуляции теплоносителя образован термосифоном (1), который имеет трубчатый коаксиальный корпус, включающий внутреннюю часть (5) для стекания жидкого теплоносителя в зону испарения (2) и внешнюю часть (6) для подъема насыщенного пара теплоносителя в зону конденсации (3). Технический результат – повышение эффективности генерации энергии при небольшой разнице температур между поверхностью и глубинными слоями земной оболочки без применения дополнительных источников тепла. 3 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 197496 U1

RU 197496 U1



Фиг. 1

[01] Область техники

[02] Полезная модель относится к устройствам для получения электрической энергии путем прямого преобразования тепловой энергии глубинных слоев оболочки Земли (грунта или воды) без применения искусственных источников тепла и может найти применение для электропитания систем связи, автоматики, сигнализации, освещения в труднодоступных местах при отсутствии электроснабжения.

[03] Уровень техники

[04] Из уровня техники известен термоэлектрический генератор (патент РФ на полезную модель RU57969, 27.10.2006), который включает гравитационную тепловую трубу для перемещения в нем хладагента, нижний конец которого образует испаритель для контакта с источником тепла, а верхний конец – конденсатор, термоэлектрическую батарею, находящуюся в контакте с конденсатором, и тепловой экран, размещенный между испарителем и конденсатором. Недостатком известного устройства является необходимость использования внешнего искусственного источника тепла (например, горелки), для создания разницы температур.

[05] Известны также термоэлектрические генераторы, которые позволяют получать электрическую энергию за счет естественной разницы температур между глубинными слоями Земли (грунта, воды и т.д.) и ее поверхностью (см., например, заявку США US2003010652, патент США US4047093). Однако указанные устройства работоспособны лишь при наличии геотермальных источников тепла, которые дают большой температурный градиент между подземной частью и поверхностью.

[06] Наиболее близким аналогом полезной модели является термоэлектрический генератор, раскрытый в публикации заявки Японии JP2009190539, 27.08.2009. Известное устройство включает контур для циркуляции теплоносителя, одна из частей которого образует испаритель для контакта с подземной частью грунта, а верхний конец – конденсатор для контакта с атмосферным воздухом, термоэлектрическую батарею, находящуюся в контакте с конденсатором и теплоизоляционный экран, размещенный на поверхности грунта между испарителем и конденсатором. Для работы испарителя и конденсатора используются тепловые трубки с пористым фитильным материалом.

[07] Указанное устройство позволяет осуществлять генерацию энергии без использования внешних источников тепла, однако оно приспособлено для работы в условиях большой разницы температур между поверхностью и грунтом, не менее 60 °С. Так, конструкция предложена к использованию при освоении других планет и небесных тел, на которых имеет место серьезные колебания температур. Использование такого генератора в земных условиях без применения дополнительных источников тепла не является достаточно эффективным.

[08] Раскрытие сущности полезной модели

[09] Задачей полезной модели, определяющей техническую проблему, является обеспечение эффективной генерации энергии за счет разницы температур между поверхностью и глубинной частью грунта или воды без применения дополнительных источников тепла. В частности, существует проблема работоспособности таких устройств при наличии снегового покрова и в случаях глубокого промерзания грунта

[010] Технический результат полезной модели заключается в повышении эффективности генерации энергии при небольшой разнице температур между поверхностью и глубинными слоями земной оболочки без применения дополнительных источников тепла. Под дополнительными источниками тепла в данном случае подразумеваются как искусственные источники, такие как горелки и т.п., а также естественные подземные источники, в частности геотермальные воды и т.п.

[011] Указанный технический результат достигается в полезной модели за счёт того, что термоэлектрический генератор, включает: контур для циркуляции теплоносителя, имеющий зону испарения для контакта с глубинным слоем земной оболочки, а также зону конденсации для контакта с атмосферным воздухом; термоэлектрический преобразователь, находящийся в контакте с зоной конденсации; и тепловой экран, размещенный между зонами испарения и конденсации. При этом контур для циркуляции теплоносителя образован термосифоном, который имеет трубчатый коаксиальный корпус, включающий внутреннюю часть для стекания жидкого теплоносителя в зону испарения и внешнюю часть для подъема насыщенного пара теплоносителя в зону конденсации.

[012] Кроме того, для достижения технического результата предусмотрены частные варианты реализации полезной модели, согласно которым:

[013] - в зоне конденсации выполнены трубчатые ответвления, на которых установлено внешнее оребрение для контакта с атмосферным воздухом, при этом термоэлектрический преобразователь размещен между оребрением и внутренней частью ответвления;

[014] - корпус термосифона покрыт слоем теплоизоляции;

[015] - термосифон выполнен с возможностью установки в скважину, выполненную в грунте, или в водоем на поплавке.

[016] В отличие от аналогов, в рассматриваемом термоэлектрическом генераторе использован термосифон с двухфазным теплоносителем, который позволяет улучшить теплообмен и получать электрическую энергию из

низкопотенциальных источников тепла (с меньшей разностью температур от 16 °К). При передаче тепловой энергии в заявленном устройстве большая ее часть расходуется на фазовые переходы (на испарение из жидкой фазы). В связи с тем, что теплоемкость пара существенно ниже теплоемкости жидкости, в зоне нагрева и зоне конденсации происходит интенсивный теплообмен, в отличие от транспортной зоны, которой происходит движение пара. Благодаря этому термосифон дает возможность передачи тепловой энергии на большие расстояния, в отличие от теплообменников с однородным теплоносителем.

[017] Краткое описание чертежей

[018] Полезная модель поясняется чертежами, где:

[019] На фигуре 1 показана принципиальная конструкция заявленного устройства.

[020] На фигуре 2 показана конфигурация зоны конденсации термосифона.

[021] Элементы обозначены на фигурах следующими позициями:

1 – термосифон,

2 – зона испарения,

3 – зона конденсации,

4 – транзитный участок,

5 – внутренняя часть корпуса,

6 – внешняя часть корпуса,

7 – тепловой экран,

8 – теплоизоляция корпуса,

9 – ответвление зона конденсации,

10 – оребрение,

11 – термоэлектрический преобразователь,

12 – токопровод,

13 - согласующее устройство потребителя электрической энергии.

14 – скважина

[022] Осуществление полезной модели

[023] Основным элементом термоэлектрического генератора является двухфазный, парожидкостной термосифон (1), который образует циркуляционный контур для теплоносителя (хладагента). Термосифон имеет вертикальный трубчатый корпус, нижний конец которого образует зону испарения (2) циркуляционного контура, а верхний конец – зону конденсации (3). При этом между зонами (2) и (3) расположен транзитный участок (4). Корпус выполнен коаксиальным таким образом, что его внутренняя часть (5) (внутренняя трубка) обеспечивает стекание жидкого теплоносителя из зоны конденсации (3) в зону испарения (2), а внешняя часть (6) (между внутренней и внешней трубками) - подъем насыщенного пара теплоносителя из зоны испарения (2) в зону конденсации (3). Зона испарения (2) (нижний конец корпуса) размещена в глубинном слое земной оболочки (в грунте или воде), а зона конденсации (3) (верхний конец корпуса) - расположена в надземной части, контактирующей с атмосферным воздухом и имеющей более низкую температуру, чем грунт (вода)

[024] Корпус термосифона частично заполнен теплоносителем, в качестве которого может использоваться, например, аммиак или углекислота. Температура испарения теплоносителя должна находиться между температурами глубинных слоев и атмосферного воздуха.

[025] Для сохранения разницы температур между зонами (2) и (3) в грунте (воде) или на его поверхности установлен тепловой экран (7) из теплоизолирующих плит. При этом сам корпус термосифона покрыт слоем теплоизоляции (8).

[026] В зоне конденсации, предпочтительно, имеются ответвления (9) в виде двух трубок. На указанных ответвлениях (9) выполнены внешние оребрения (10), которые образуют теплообменники, охлаждаемые наружным воздухом. При этом между оребрением (10) и внутренней частью ответвления (9) размещен один или несколько термоэлектрических преобразователей (11) (термоэлектрические батареи), которые токопроводами (12) подключены к согласующему устройству (13) потребителя электрической энергии, установленному под тепловым экраном (7). Использование ответвлений (9) позволяет более эффективно использовать разницу температур за счет увеличения площади контакта преобразователей (11) с оребрением (10).

[027] В качестве термосифона для реализации полезной модели можно использовать, например термосифон СОУ-50 разработки НПО «Фундаментстройаркос», обладающий наиболее эффективными теплопередающими способностями (до 10 кВт) и возможностью разнообразного конструктивного исполнения, в том числе в виде изогнутых, гибких или сборных элементов (И.П. Рило, К.А. Желудкова, Д.А. Клещин, Замораживание и термостабилизация грунтов в криолитозоне. Журнал "Трубопроводный транспорт [теория и практика]" № 4(50) 2015, 22 с.).

[028] Устройство работает следующим образом.

[029] Термосифон (1) генератора устанавливается в грунт в скважину (14) или частично погружается в водоем на поплавке (на фигурах не показан). Циркуляция теплоносителя в корпусе термосифона реализуется за счет гравитационного теплообмена. Верхний конец корпуса (зона конденсации 3) холоднее, поскольку охлаждается и обдувается наружным воздухом, а нижний конец (зона испарения 4) обладает более высокой температурой. В зоне конденсации (3) насыщенный пар теплоносителя конденсируется на внутренних стенках корпуса и под действием силы тяжести стекает вниз в зону испарения (2) по внутренней части (5) корпуса. При этом

в нижней части (зона испарения 2) происходит испарение теплоносителя и образовавшийся пар за счет падения давления в зоне конденсации (3) перемещается вверх по внешней части (6) и т.д. В результате циркуляции в зоне конденсации (2) возникает разница температур на термоэлектрическом преобразователе (11),
5 расположенным между «холодным» оребрением (10) обдуваемых воздухом и «горячим» паром теплоносителя внутри корпуса. Указанное явление приводит к генерации ЭДС на преобразователе (12) за счет эффекта Зеебека. Полученная энергия передается на согласующее устройство (13) потребителя.

[030] Таким образом, конструкция заявленного устройства позволяет осуществлять
10 генерацию электрической энергии за счет небольшой разницы температур между грунтом (водой) и наружным воздухом без сжигания топлива и использования тепловых отходов, а также без выбросов вредных выхлопных газов и излучений. При этом работа устройства не зависит от природного ветра, солнечного излучения или естественного движения воды. Устройство может использоваться в условиях снегового покрова и
15 глубокого промерзания грунта в труднодоступных местах при отсутствии электроснабжения.

(57) Формула полезной модели

1. Термоэлектрический генератор, включающий контур для циркуляции
20 теплоносителя, имеющий зону испарения (2) для контакта с глубинным слоем земной оболочки, а также зону конденсации (3) для контакта с атмосферным воздухом; термоэлектрический преобразователь (10), находящийся в контакте с зоной конденсации (3); и тепловой экран (7), размещенный между зонами испарения (2) и конденсации (3), отличающийся тем, что контур для циркуляции теплоносителя образован термосифоном
25 (1), который имеет трубчатый коаксиальный корпус, включающий внутреннюю часть (5) для стекания жидкого теплоносителя в зону испарения (2) и внешнюю часть (6) для подъема насыщенного пара теплоносителя в зону конденсации (3).

2. Генератор по п.1, отличающийся тем, что в зоне конденсации (3) выполнены трубчатые ответвления, на которых установлено внешнее оребрение (10) для контакта
30 с атмосферным воздухом, при этом термоэлектрический преобразователь размещен между оребрением и внутренней частью ответвления.

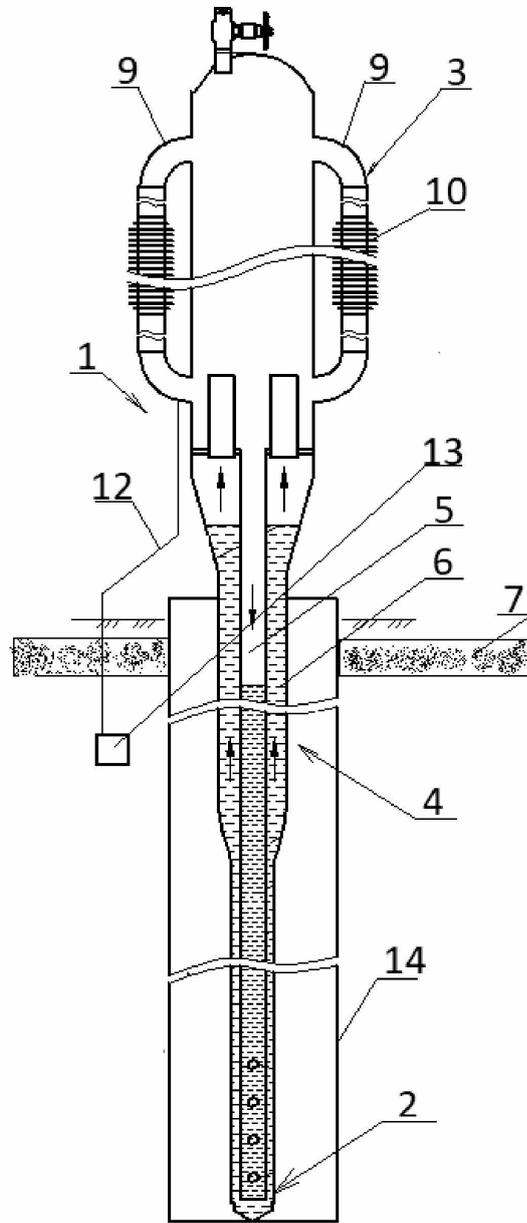
3. Генератор по п.1, отличающийся тем, что корпус термосифона покрыт слоем теплоизоляции.

4. Генератор по п.1, отличающийся тем, что термосифон выполнен с возможностью
35 установки в скважину, выполненную в грунте, или в водоем на поплавке.

40

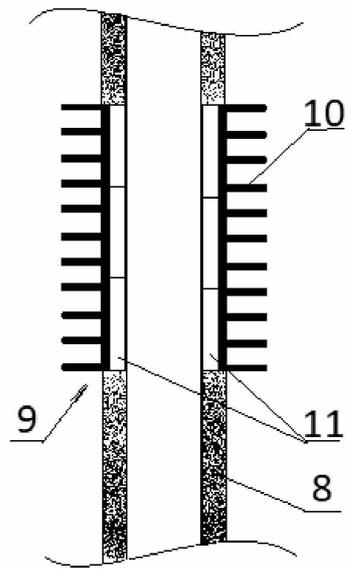
45

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2