



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **131432** (13) **U**  
(51) МПК (2018.01)  
**H01L 31/00**  
**B60L 8/00**  
**F28D 15/00**

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2018 08406</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>01.08.2018</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.01.2019</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.01.2019, Бюл.№ 1</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Жарков Антон Вікторович (UA), Лазуренко Олександр Павлович (UA), Шевченко Сергій Юрійович (UA), Жарков Віктор Якович (UA), Галько Сергій Віталійович (UA), Хромишев Віталій Олександрович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>Жарков Антон Вікторович, вул. Греківська, 5, кв. 103, м. Харків, 61010 (UA), Хромишев Віталій Олександрович, вул. Інтеркультурна, 406, кв. 47, м. Мелітополь, Запорізька обл., 72316 (UA)</b></p>
---	---

**(54) АВТОНОМНА ТРИГЕНЕРАЦІЙНА ЕНЕРГОУСТАНОВКА РУХОМОГО ОБ'ЄКТА**

**(57) Реферат:**

Автономна тригенераційна енергоустановка рухомого об'єкта складається з сонячних модулів циліндричної форми, акумулятора, контролера заряду-розряду, інвертора, кожен сонячний модуль містить дві коаксіально розташовані трубки із боросилікатного скла, з'єднані між собою з утворенням вакуумної колби, трубка меншого діаметра покрита послідовно з'єднаними ФЕП з виведеними електричними гермоконтактами, сонячні модулі об'єднані в батарею з паралельним з'єднанням пар електричних гермоконтактів, приєднаних через контролер заряду-розряду до акумулятора, до іншого виходу контролера приєднані споживачі постійного струму безпосередньо, а споживачі змінного струму - через інвертор, в порожнині скляної трубки меншого діаметра коаксіально розташована теплова труба з циліндричним герметичним корпусом із теплопровідного матеріалу, наприклад із чистої червоної міді, та капілярною структурою внутрішньої поверхні, наповненим робочим тілом з фазовим переходом, наприклад етанолом (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), в центрі зони випару циліндричного корпусу установлена перегородка. При цьому, вона містить абсорбційний холодильник, приєднаний до бака-акумулятора.

UA 131432 U

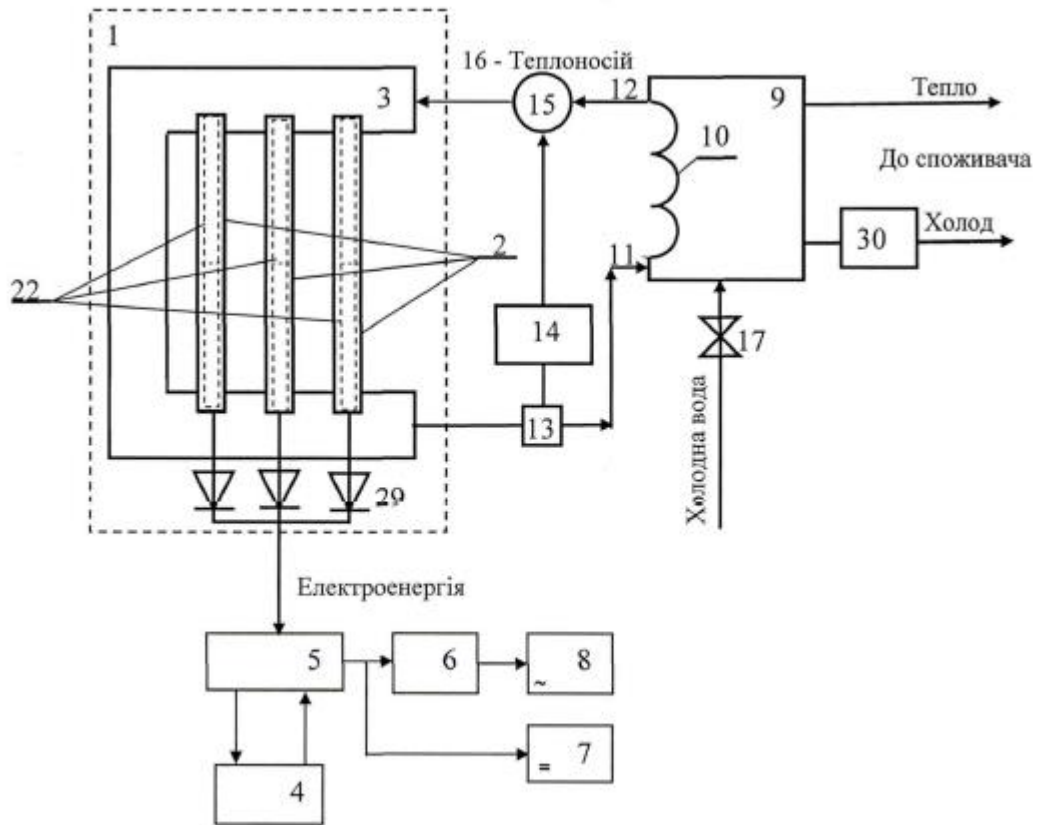


Fig. 1

Корисна модель належить до відновлюваної енергетики з використанням сонячної енергії для тригенерації - одночасного виробництва холоду, теплової та електричної енергії.

Відома сонячна енергетична установка транспортного засобу [Пат. 53193 UA. МПК B60L 8/00. - Опубл. 15.01.2003, Бюл № 1], яка містить батарею, що об'єднує корпус з геліоконцентраторами і фотоелектроперетворювачі (ФЕП) у вигляді зрізаних порожніх куль, розташованих в корпусі, що дає збільшення корисної площі батареї і підвищення питомої енерговіддачі. Недоліком установки є перегрів ФЕП концентрованим сонячним опроміненням і зниження ККД із-за перегріву.

Відомий сонячний фотоелектричний модуль (ФЕМ) [Пат. RU № 775540, МПК F24J 3/02. - Опубл. 30.10.1980], що містить концентруючу систему і ФЕМ, розташований в нижній частині камери охолодження, що працює за принципом термосифона, з теплоносієм, що має низьку температуру кипіння. Недолік відомого сонячного ФЕМ в складності концентратора, що унеможлиблює його використання в системі орієнтації на Сонце.

Відома теплова труба [Пат. RU № 90888U1, МПК F28D 15/02, F28D 15/00. - Опубл. 20.01.2010], у вигляді окремого металевого корпусу із нержавіючої сталі з відшліфованою внутрішньою поверхнею, запаяного з обох сторін, наповненого під вакуумом теплоносієм з фазовим переходом. Недоліком є відсутність системи "гніт", що знижує рівномірність розігріву теплової труби по зонам, а отже - ефективність її роботи.

Відомий сонячний ФЕМ циліндричної форми Solyndra (від англійських слів "сонячний" і "циліндр") (<http://www.membrana.ru/particle/13126>), що містить дві скляні трубки, трубка меншого діаметра покрита тонкою плівкою з ФЕП (на основі міді, індію, галію і селену) і поміщена в таку ж трубку більшого діаметра з електричними контактами. Така форма дозволяє збільшити кількість поглинутого світла, а отже і електроенергії, на протязі дня без зміни положення конструкції ФЕМ. Недоліком такого ФЕМ є зниження ККД ФЕП із-за зростання робочої температури.

Відома також автономна сонячна когенераційна енергоустановка рухомого об'єкта [Пат. UA 107333, МПК F24J 3/06, H01L 31/00, B60L 8/00. - Опубл. 25.11.2015. - Бюл. 22], взята за найближчий аналог, яка містить сонячні модулі циліндричної форми, і спільний охолоджувальний колектор, зібрані в батарею, акумулятор, контролер, інвертор для живлення споживачів змінного струму. Недолік найближчого аналога в тому, що він не може генерувати холод, що зменшує його ефективність в літню пору року.

В основу корисної моделі поставлена задача створення автономної тригенераційної енергоустановки рухомого об'єкта за рахунок установки абсорбційного холодильника, приєднаного до бака-акумулятора.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що автономна тригенераційна енергоустановка рухомого об'єкта, яка складається з сонячних модулів циліндричної форми, акумулятора, контролера заряду-розряду, інвертора, кожен сонячний модуль містить дві коаксіально розташовані трубки із боросилікатного скла, з'єднані між собою з утворенням вакуумної колби, трубка меншого діаметра покрита послідовно з'єднаними ФЕП з виведеними електричними гермоконтактами, сонячні модулі об'єднані в батарею з паралельним з'єднанням пар електричних гермоконтактів, приєднаних через контролер заряду-розряду до акумулятора, до іншого виходу контролера приєднані споживачі постійного струму безпосередньо, а споживачі змінного струму - через інвертор, в порожнині скляної трубки меншого діаметра коаксіально розташована теплова труба з циліндричним герметичним корпусом із теплопровідного матеріалу, наприклад, із чистої червоної міді, та капілярною структурою внутрішньої поверхні, наповненим робочим тілом з фазовим переходом, наприклад, етанолом (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), в центрі зони випару циліндричного корпусу встановлена перегородка, яка розділяє циліндричний корпус на дві герметичні частини, конденсатозбірники розташовані в зонах конденсації на протилежних кінцях циліндричного корпусу, контактуючими зі спільним збирачем теплоти, наповненим рідким незамерзаючим теплоносієм, згідно з корисною моделлю, містить абсорбційний холодильник, приєднаний до бака-акумулятора.

Виготовлення циліндричного герметичного корпусу теплової трубки із чистої червоної міді збільшує теплопередачу за рахунок теплопровідності. Наповнення корпусу теплової труби робочим тілом з фазовим переходом, наприклад, етанолом (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) під вакуумом (T<sub>кип</sub> - близько 30 °C), забезпечує "сховану" складову теплопередачі від зони випару до зон конденсації. Механічний контакт конденсатозбірників зі збирачем теплоти, наповненим рідким теплоносієм, прискорює процес конденсації і робить його більш ефективним. Капілярна структура внутрішньої поверхні циліндричного герметичного корпусу забезпечує транспортування конденсату вздовж повздовжньої осі назад, до зони випару. Установка перегородки в центрі зони випару, яка розділяє корпус на дві герметичні частини, забезпечує повернення конденсату від конденсатозбірників, розташованих на протилежних кінцях

циліндричного корпусу, до зони випару, незалежно від орієнтації сонячного когенераційного модуля в просторі і впливу сил гравітації. Використання як робочого тіла з фазовим переходом, етанолу ( $C_2H_5OH$ ) забезпечує безпеку і екологічність автономної тригенераційної установки для рухомого об'єкта.

5 Технічна суть корисної моделі пояснюється графічним матеріалом, де на фіг. 1 зображена функціональна схема автономної тригенераційної енергоустановки рухомого об'єкта; на фіг. 2 - устрій сонячного модуля циліндричної форми з тепловою трубою.

Автономна тригенераційна енергоустановка рухомого об'єкта містить батарею 1 із декількох сонячних модулів 2 циліндричної форми, об'єднаних спільним збирачем 3 теплоти, акумулятор 4, контролер заряду-розряду 5, інвертор 6, споживачі постійного струму 7 приєднані до виходу контролера безпосередньо, а споживачі змінного струму 8 - через інвертор 5, бак-акумулятор 9 з теплообмінником 10 і трубопроводами 11, 12, термодатчик 13, контролер температури 14, вихровий насос 15, електроклапан 17. Кожен сонячний модуль 2 містить дві скляні трубки 18, 19 із боросилікатного скла, з'єднані між собою з утворенням вакуумної колби. Трубка 18 меншого діаметра покрита тонкою плівкою напівпровідникових ФЕП 20, з'єднаних послідовно, і коаксіально, з зазором, поміщена в прозору скляну трубку 19 більшого діаметра з електричними гермоконтактами (не показані). Вакуумна порожнина 21 між скляними трубками 18, 19 забезпечує теплоізоляцію напівпровідникових ФЕП 20 від конвекційного нагріву довкіллям. Всередині трубки 18 меншого діаметра коаксіально розташована тепла труба з циліндричним герметичним корпусом 22 із теплопровідного матеріалу, наприклад з чистої червоної міді, та капілярною структурою 23 внутрішньої поверхні, наповненим робочим тілом 24 з фазовим переходом, наприклад, етанолом ( $C_2H_5OH$ ) під вакуумом. В центрі зони випару циліндричного корпусу 22 встановлена перегородка 25, яка розділяє циліндричний корпус 22 на дві герметичні частини 26, 27. Конденсатозбірники 28 розташовані в зонах конденсації на протилежних кінцях циліндричного корпусу 22, контактуючими зі спільним збирачем теплоти 3, наповненим рідким незамерзаючим теплоносієм, 16. Кожна пара електричних гермоконтактів (не показані) через послідовно увімкнений низькоомний діод Шоттки 29 [[https://ru.wikipedia.org/wiki/Диод\\_Шоттки](https://ru.wikipedia.org/wiki/Диод_Шоттки)] зі спільною нульовою точкою приєднана через контролер заряду-розряду 5 до акумулятора 4, що запобігає його саморозряду в нічний час. До бака-акумулятора 9 приєднаний абсорбційний холодильник 30.

Параметри етанолу ( $C_2H_5OH$ ) [Варгафтик Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. - изд 2-е доп. и перераб. - М.: Наука, 1972. - С. 407-415]: критична температура  $T_{кр}=516,1$  К ( $243,1$  °С), критичний тиск  $P_{кр}=63,9$  Па, температура кипіння при атмосферному тиску ( $P=0,1$  МПа)  $T_{кип}=351,3$ К ( $78,3$  °С), а питома теплота випаровування  $g=840$  кДж/кг, теплоємність газоподібного етанолу в діапазоні температур від 0 до 100 °С становить  $C_p = 1,34...1,69$  кДж/кг·град. При тиску пари етанолу ( $C_2H_5OH$ )  $P=20$ кПа етанол конденсує при  $T_{кип}=224,6$  К ( $41,7$  °С). При  $P=10$  кПа -  $T_{кип}=301,9$  К ( $28,9$  °С).

Автономна тригенераційна енергоустановка рухомого об'єкта працює наступним чином. Батарея 1 із сонячних когенераційних модулів 2 встановлена на рухомому об'єкті (яхті, баржі, пересувній пасіці, збиральному комбайні тощо). Сонячне світло вільно проходить через зовнішню прозору трубку 19 з боросилікатного скла, яке забезпечує пропуск хвиль сонячної радіації в діапазоні  $0,4...2,7$  мкм, і попадає на ФЕП 20, розташовані на скляній трубці 18 меншого діаметра, які генерують електричну енергію. Така конструкція сонячного модуля забезпечує збільшення кількості поглинутого світла (а отже і кількості генерованої енергії) протягом дня, без зміни його положення. Сонячне світло, що попадає на тонку плівку 20 ФЕП визиває нагрів внутрішньої трубки 18 ( $+Q_1, +Q_2$  на фіг. 2), що призводить до випару робочого тіла в герметичному корпусі 22. Із зони випару пара переміщується в зону конденсації вздовж поздовжньої осі циліндричного корпусу 22 від перегородки 25, що розділяє корпус 22 на дві герметичні частини 26, 27, до конденсатозбірників 28 в його торцях, де конденсує з виділенням теплоти ( $-Q_1, -Q_2$  на фіг. 2). Утворений конденсат повертається назад, в зону випару, до перегородки 25, за рахунок капілярної сили по капілярній структурі 23 двох герметичних частин 26, 27 циліндричного герметичного корпусу 22, охолоджуючи плівку ФЕП 20, і цикл повторюється знову. Високий коефіцієнт передачі тепла робочим тілом 24, незначна його кількість і відносно невеликі розміри герметичного корпусу 22 із чистої червоної міді дають ефективну термічну теплопровідність. Герметичний корпус 22 працює як термічний діод. Теплопровідність дуже висока в одному напрямку - до зони конденсації і низька в зворотному. Теплота конденсації відбирається теплоносієм 16, що протікає по спільному збирачу теплоти 3 і омиває конденсатозбірники 28. Струм, генерований охолодженими ФЕП 20 від кожного модуля 2 через низькоомні діоди Шоттки і контролер заряду-розряду поступає на заряд акумулятора 4, до споживачів постійного струму 7, або через інвертор 6 - до споживачів змінного струму 8. При

5 досягненні температури теплоносія 16 в спільному збирачу тепла 3 заданої величини за сигналом термодатчика 13 контролер температури 14 вмикає вихровий насос 15, і той проганяє теплоносії 16 по трубах 11,12, який через теплообмінник 10 віддає генеровану теплоту до бака-акумулятора 9, до якого приєднаний абсорбційний холодильник 30. Холодна вода поступає до бака-акумулятора 9 через електроклапан 17 знизу, а до споживача надходить "тепло" і "холод".

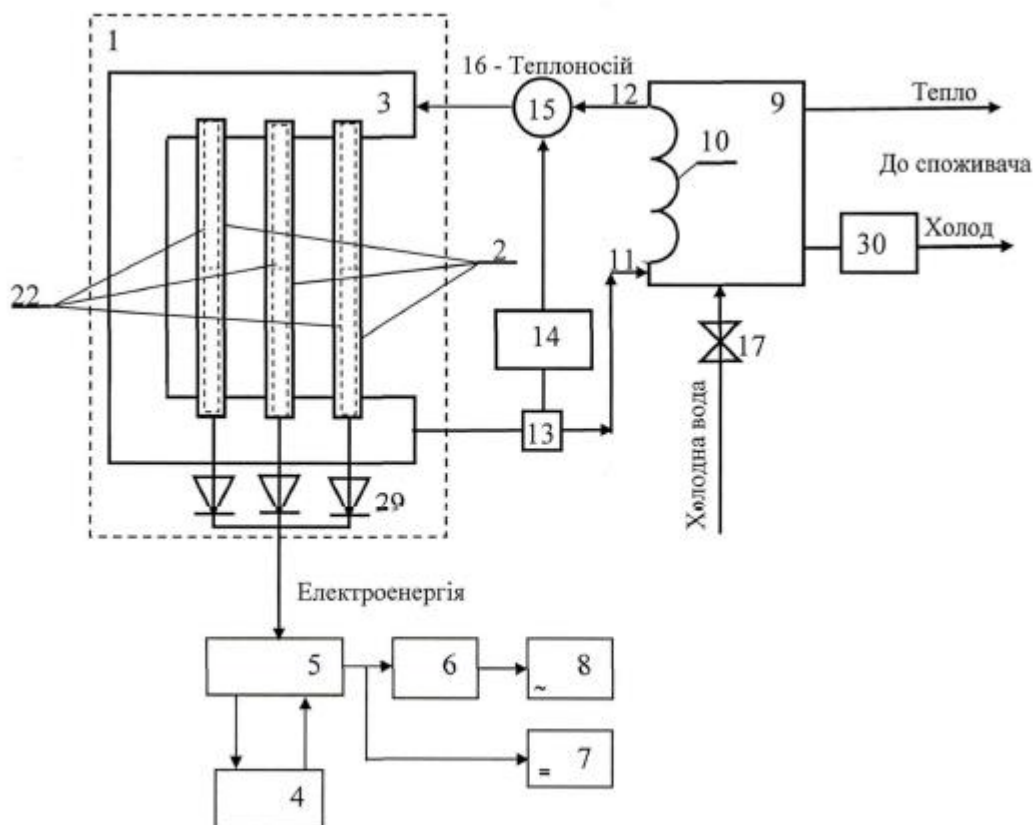
10 Тригенерація є більш вигідною в порівнянні з когенерацією, оскільки дає можливість ефективно використовувати утилізоване тепло не лише взимку для опалення, але і влітку для кондиціонування приміщень або для технологічних потреб. З цією метою можна використовувати абсорбційні бромистолітєві холодильні установки. Такий підхід дозволяє використовувати генеруючу установку увесь рік, тим самим не знижуючи високий ККД енергетичної установки в літній період, коли потреба в теплоті, яку виробляє таке устаткування, знижується.

15 Технічний результат: збільшення завантаження і продуктивності автономної тригенераційної енергоустановки за рахунок додаткової генерації холоду.

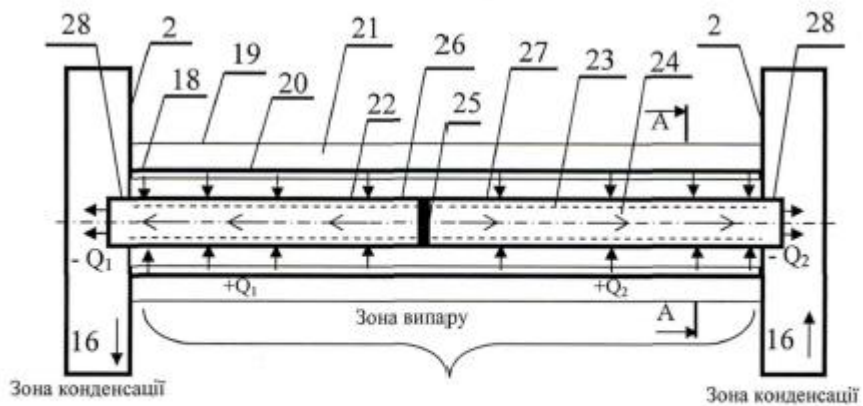
#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20 Автономна тригенераційна енергоустановка рухомого об'єкта, яка складається з сонячних модулів циліндричної форми, акумулятора, контролера заряду-розряду, інвертора, кожен сонячний модуль містить дві коаксіально розташовані трубки із боросилікатного скла, з'єднані між собою з утворенням вакуумної колби, трубка меншого діаметра покрита послідовно з'єднаними ФЕП з виведеними електричними гермоконтактами, сонячні модулі об'єднані в батарею з паралельним з'єднанням пар електричних гермоконтактів, приєднаних через  
25 контролер заряду-розряду до акумулятора, до іншого виходу контролера приєднані споживачі постійного струму безпосередньо, а споживачі змінного струму - через інвертор, в порожнині скляної трубки меншого діаметра коаксіально розташована теплова труба з циліндричним герметичним корпусом із теплопровідного матеріалу, наприклад із чистої червоної міді, та капілярною структурою внутрішньої поверхні, наповненим робочим тілом з фазовим переходом,  
30 наприклад етанолом ( $C_2H_5OH$ ), в центрі зони випару циліндричного корпусу установлена перегородка, яка розділяє циліндричний корпус на дві герметичні частини, конденсатозбірники розташовані в зонах конденсації на протилежних кінцях циліндричного корпусу, контактуючими зі спільним збирачем теплоти, наповненим рідким незамерзаючим теплоносієм, яка **відрізняється** тим, що містить абсорбційний холодильник, приєднаний до бака-акумулятора.

35



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601