



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **131994** (13) **U**
(51) МПК (2018.01)

H01L 31/00

H01J 7/00

F24S 20/00

F02G 5/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2018 08400**

(22) Дата подання заявки: **01.08.2018**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **11.02.2019**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **11.02.2019, Бюл.№ 3**

(72) Винахідник(и):

**Жарков Антон Вікторович (UA),
Тугай Юрій Іванович (UA),
Жарков Віктор Якович (UA),
Галько Сергій Віталійович (UA),
Новах Богдан Станіславович (UA),
Хромишев Віталій Олександрович (UA),
Діордієв Олександр Олександрович (UA),
Довгалюк Оксана Миколаївна (UA),
Лазуренко Олександр Павлович (UA)**

(73) Власник(и):

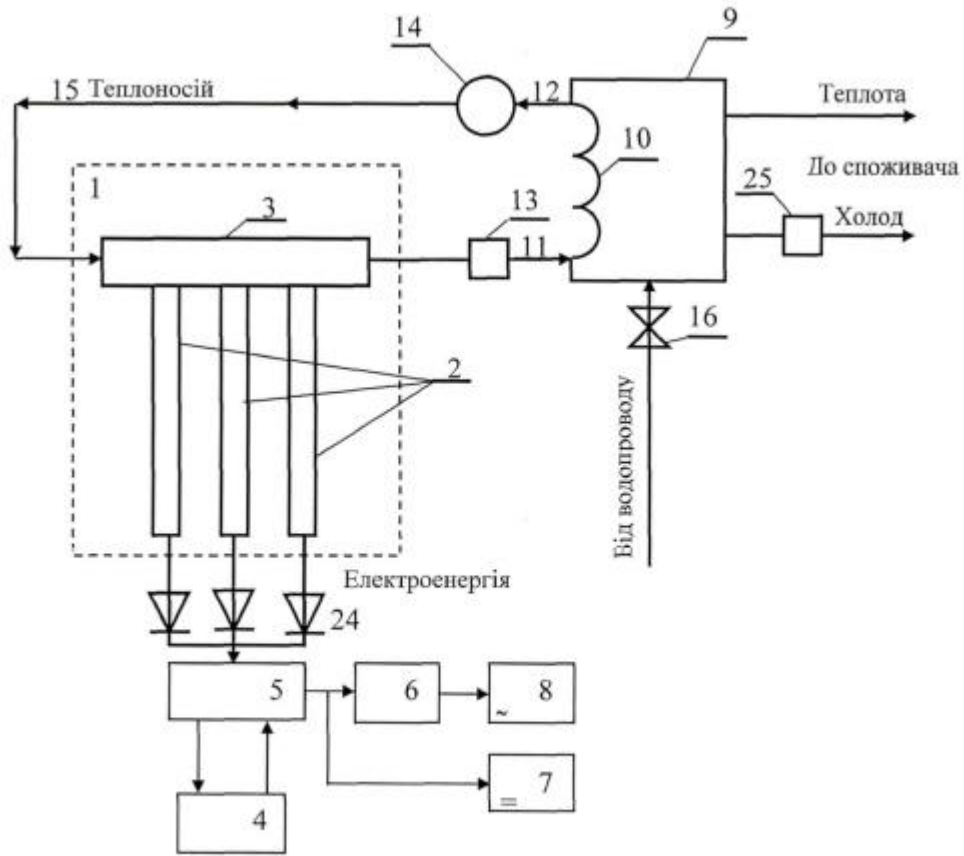
**Жарков Антон Вікторович,
вул. Греківська, 5, кв. 103, м. Харків, 61010
(UA),
Хромишев Віталій Олександрович,
вул. Інтеркультурна, 406, кв. 47,
м. Мелітополь, Запорізька обл., 72316 (UA)**

(54) АВТОНОМНА СОНЯЧНА ТРИГЕНЕРАЦІЙНА ЕНЕРГОУСТАНОВКА

(57) Реферат:

Автономна сонячна тригенераційна енергоустановка з гібридними фотоелектричними модулями, об'єднаними в батарею, зі спільним охолоджувальним колектором. Кожен модуль містить дві коаксіально розташовані скляні трубки, з'єднані між собою з утворенням вакуумної колби. Внутрішня трубка покрита фотоелектричними перетворювачами (ФЕП), з'єднаними в послідовний ланцюг з виведеними електричними гермо контактами. Акумулятор, контролер, інвертор, послідовні ланцюги із ФЕП кожного фотоелектричного модуля (ФЕМ) приєднані через контролер до акумулятора. До іншого виходу контролера приєднані споживачі постійного струму безпосередньо. Споживачі змінного струму приєднані через інвертор. Гібридний ФЕМ містить термосифон у вигляді окремого металевого корпусу, запаяного з обох сторін, наповненого під вакуумом робочим тілом з фазовим переходом і низькою температурою замерзання, розташований у вакуумній колбі типу посудини Дьюара. Герметичний корпус термосифона виконаний із чистої червоної міді, з конденсатором, контактуючим зі спільним охолоджувальним колектором, наповненим рідким незамерзаючим теплоносієм, бак-акумулятор з теплообмінником, вхідним і вихідним трубопроводами, з термодатчиком на вхідному трубопроводі і вихровим насосом на вихідному трубопроводі. Установка додатково містить абсорбційний холодильник, приєднаний до бака акумулятора.

UA 131994 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до відновлювальної енергетики з використанням сонячної енергії для тригенерації.

Відома когенераційна установка з тепловим насосом [Патент України № 52822, МПК F02G 5/00.- Оpubл. 10.09.2010, Бюл. № 17], що містить чотиритактний двигун внутрішнього згорання (ДВЗ) з електрогенератором, утилізатор-охолоджувач суміші продуктів згорання, сорочку охолодження внутрішнього контуру, теплообмінник - теплоутилізатор розв'язки рідинних потоків, контур системи охолодження ДВЗ з циркуляційним насосом та контур охолодження води мережі теплопостачання з циркуляційним насосом, два циліндри ДВЗ є компресором теплового насоса, а два інші циліндрами ДВЗ, що підвищує ККД установки по теплу.

Відома також тригенераційна установка Патент України № 97931, МПК: F25B 27/02, F25B 29/00, F02G 5/00.- Оpubл. 12.12.2011, Бюл. № 23], що містить чотирициліндровий чотиритактний ДВЗ з електрогенератором, утилізатор-охолоджувач суміші продуктів згорання, сорочку охолодження внутрішнього контуру, теплообмінник - теплоутилізатор розв'язки рідинних потоків, контур системи охолодження ДВЗ з циркуляційним насосом та контур охолодження води мережі теплопостачання з циркуляційним насосом, пристрій підігріву паливної суміші, вихрову трубу, теплоутилізатор відпрацьованих газів. Може використовуватися як автономна енергоустановка для стаціонарних і пересувних об'єктів з метою одночасного виробництва холоду електричної та теплової енергії.

Спільним недоліком наведених енергоустановок [1, 2] є неможливість їх використання для утилізації сонячної теплової енергії.

Відомий компресійний тепловий насос для охолодження напоїв [Патент України № 108003 UA. МПК F25B 29/00, B67D 1/08.- опубл. 24.06.2016, Бюл. № 12], що містить компресор, конденсатор, випарник, об'єднані між собою контуром, наповненим холодоагентом, постачальний насос, дросель і фільтр-осушувач, увімкнені послідовно до контуру теплового насоса (ТН) з екологічнобезпечним холодоагентом - фреон-R134, ванну для охолодження води і утворення крижаного поля, з насосом-мішалкою, випарник, терморегулятор з датчиком, продуктопровід для подачі напою до споживача, вентилятор для обдуву повітряного конденсатора, рідинний конденсатор, теплообмінник подачі підігрітої води для миття використаного посуду.

Недоліком відомого ТН є те, що для охолодження напою і підігріву мийної води він використовує дорогу електроенергію.

Найбільш близьким аналогом пристрою, що запропонований є автономна когенераційна енергоустановка з гібридними фотоелектричними модулями циліндричної форми [Патент України № 107991, МПК H01L 31/00, H01J 7/00, F024G 2/00. - Оpubл.24.06.2016, Бюл. № 12], об'єднаними в батарею, зі спільним охолоджувальним колектором, кожен модуль містить дві коаксіально розташовані скляні трубки, з'єднані між собою з утворенням вакуумної колби, внутрішня трубка покрита фотоелектричними перетворювачами (ФЕП), з'єднаними в послідовний ланцюг з електричними гермоконтактами, акумулятор, контролер, інвертор, послідовні ланцюги із ФЕП кожного ФЕМ приєднані через контролер до акумулятора, до іншого виходу контролера приєднані споживачі постійного струму безпосередньо, а споживачі змінного струму - через інвертор, гібридний ФЕМ містить термосифон у вигляді окремого металевого корпусу, запаяного з обох сторін, наповненого під вакуумом робочим тілом з фазовим переходом і низькою температурою замерзання, розташований у вакуумній колбі типу посудини Дьюара, герметичний корпус термосифона виконаний із чистої червоної міді, з конденсатором, контактуючим зі спільним охолоджувальним колектором, наповненим рідким незамерзаючим теплоносієм, бак-акумулятор з теплообмінником, трубопроводами, термодатчиком на і вихровим насосом на вихідному трубопроводі.

Недоліком найближчого аналога є відсутність генерації холоду, що знижує ефективність енергоустановки в літню пору.

В основу корисної моделі поставлена задача розширення функційних можливостей корисної моделі за рахунок уведення абсорбційного холодильника.

Поставлена задача вирішується тим, що автономна сонячна тригенераційна енергоустановка містить ФЕМ, об'єднані в батарею, зі спільним охолоджувальним колектором, кожен модуль містить дві коаксіально розташовані скляні трубки, з'єднані між собою з утворенням вакуумної колби, внутрішня трубка покрита ФЕП, з'єднаними в послідовний ланцюг з виведеними електричними гермоконтактами, акумулятор, контролер, інвертор, послідовні ланцюги із ФЕП кожного ФЕМ приєднані через контролер до акумулятора, до іншого виходу контролера приєднані споживачі постійного струму безпосередньо, а споживачі змінного струму приєднані через інвертор, гібридний ФЕМ містить термосифон у вигляді окремого металевого корпусу, запаяного з обох сторін, наповненого під вакуумом робочим тілом з фазовим

переходом і низькою температурою замерзання, розташований у вакуумній колбі типу посудини Дьюара, герметичний корпус термосифона, виконаний із чистої червоної міді, з конденсатором, контактуючим зі спільним охолоджувальним колектором, наповненим рідким незамерзаючим теплоносієм, бак-акумулятор з теплообмінником, вхідним і вихідним трубопроводами, з термодатчиком на вхідному трубопроводі і вихровим насосом на вихідному трубопроводі, згідно з корисною моделлю, містить абсорбційний холодильник, приєднаний до теплового бака-акумулятора.

Наявність термосифона забезпечує транспортування пари робочого тіла до зони конденсації і повернення конденсату назад; наявність робочого тіла з низькою температурою кипіння під вакуумом в корпусі термосифона забезпечує зниження температури кипіння до температури 25-30 °С, і, відповідно, робочу температуру ФЕП не вище цієї величини; розташування конденсаторів в спільному охолоджувальному колекторі забезпечує відбір теплоти фазового переходу "пара-рідина"; рідкий незамерзаючий теплоносій разом з вихровим насосом на вхідному трубопроводі забезпечують транспортування теплоти до теплообмінника; теплообмінник забезпечує передачу тепла в бак-акумулятор; контролер забезпечує режим "заряд-розряд" акумулятора і вмикання вихрового насоса при появі сигналу від термодатчика; увімкнення низькоомних діодів Шотткі послідовно з ланцюгами ФЕП унеможливує розряд акумулятора в нічний час, і виключає ланцюг з пошкодженням ФЕП або з недостатнім освітленням, як навантаження на справні ланцюги ФЕП інших ФЕМ; вмикання діодів Шотткі зі спільною точкою на вході до контролера скорочує кількість електричних з'єднань і підвищує надійність електросхеми.

Удосконалення енергоустановки призводить до комбінованої генерації електричної енергії, теплоти і холоду, збільшують її загальний ККД і ефективність.

Технічна суть корисної моделі пояснюється графічним матеріалом, де на Фіг. 1 зображена функціональна схема автономної сонячної тригенераційної енергоустановки; на Фіг. 2 зображено устрій гібридного ФЕМ з термосифоном.

Автономна тригенераційна енергоустановка з гібридними ФЕМ містить батарею 1 із декількох гібридних ФЕМ 2 циліндричної форми, об'єднаних спільним охолоджувальним колектором 3, акумулятор 4, контролер 5, інвертор 6, споживачі постійного струму 7, приєднані до виходу контролера 5 безпосередньо, споживачі змінного струму 8, приєднані через інвертор 5, бак-акумулятор 9 з теплообмінником 10 і трубопроводами 11,12, термодатчик 13 на вхідному трубопроводі 11 і вихровий насос 14 на вихідному трубопроводі 12 з рідким теплоносієм 15, електроклапан 16. Гібридний ФЕМ 2 містить дві скляні трубки 17,18 із боросилікатного скла, внутрішня трубка 17 розташована в прозорій трубці 18 більшого діаметра (одна в одній), з'єднані між собою подібно посудині Дьюара [[http://uk.wikipedia.org/wiki/посудина Дьюара](http://uk.wikipedia.org/wiki/посудина_Дьюара)], з вакуумною порожнивою 19 між ними. Зовнішня поверхня внутрішньої трубки 17 вкрита плівкою із напівпровідникових ФЕП 20, яка наноситься безпосередньо на скло, з'єднаних електрично послідовно (не показано). Всередині внутрішньої трубки 17 розташований термосифон у вигляді герметичного корпусу 21 з чистої червоної міді, з конденсатором 22, контактуючим з охолоджувальним колектором 3, з рідким незамерзаючим теплоносієм 15, наприклад, антифризом. Герметичний корпус 21 і конденсатор 22 наповнені робочим тілом 23, з фазовим переходом, від рідини до газу і навпаки, з низькою температурою замерзання, з зоною випару та зоною конденсації. Увімкнення низькоомних діодів Шотткі 24 послідовно з ланцюгами ФЕП унеможливує розряд акумулятора в нічний час, і виключає ланцюг з пошкодженням ФЕП або з недостатнім освітленням, як навантаження на справні ланцюги ФЕП інших ФЕМ. До бака-акумулятора 9 приєднаний абсорбційний холодильник 25. В якості робочого тіла 23 термосифона можуть бути використані: етанол або його водний розчин, і/або ацетон, і/або ефір або їхня суміш. Параметри етанолу (C₂H₅OH) [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}=63,9Па, температура кипіння при атмосферному тиску (P=0,1 МПа) T_{кип}=351,3К (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 (C₂H₅OH) P=20кПа етанол конденсує при T_{кип}=224,6 К (41,7 °С). При P=10кПа -T_{кип}=301,9 К (28,9 °С). Параметри ацетону - C(CH₃)₂O: критична температура T_{кр}=508 К (235 °С), критичний тиск P_{кр}=47,6 Па, температура кипіння при атмосферному тиску (P=0,1 МПа) T_{кип}=329,1 К (56,1 °С), теплоємність при кипінні g=524 кДж/кг. При зниженні тиску відповідно знижується і температура кипіння. Вибір легкокиплячої речовини або їхньої суміші в якості робочого тіла і ступеню вакууму в герметичному корпусі дозволяє вибрати оптимальну температуру кипіння для охолодження плівки ФЕП.

Автономна сонячна тригенераційна енергоустановка працює наступним чином.

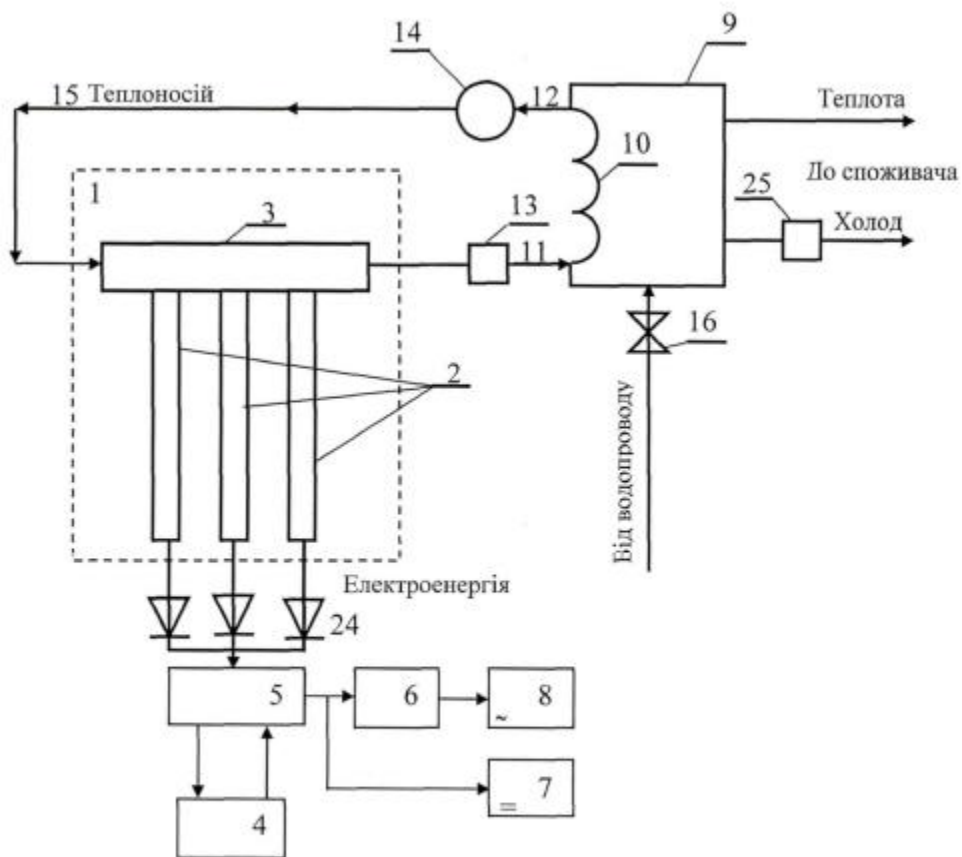
Із колби, утвореної скляними трубками 17,18, викачане повітря для створення вакууму, який перешкоджає зворотній теплопровідності і конвекційним втратам тепла. Сонячне світло вільно проходить через зовнішню прозору трубку 18 і попадає на тонку плівку із ФЕП 20, нанесену на зовнішню поверхню внутрішньої трубки 17, які генерують електроенергію. Боросилікатне скло зовнішньої трубки 18 пропускає хвилі сонячної радіації в діапазоні 0,4...2,7 мкм. В якості робочого тіла 23 герметичний корпус 21 наповнений легко киплячою рідиною ($T_{\text{кип}}$ - близько 30 °С) під вакуумом. За рахунок сонячної радіації нагрівається зовнішня поверхня внутрішньої трубки 17, а від неї за рахунок конвекції теплота Q_1 нагріває робоче тіло 23 в мідному герметичному корпусі 21. В результаті робоче тіло 23 закипає, і утворюється пара. Із зони випару пара піднімається вгору - в зону конденсації (на фіг. 2 - праворуч) до конденсатора 22, який омивається рідким теплоносієм 15 в охолоджувальному колекторі 3. В результаті пара конденсує з віддачею теплоти Q_2 , і конденсат тече назад - в зону випару герметичного корпусу 21, охолоджуючи плівку ФЕП 20, і цикл повторюється знову. Високий коефіцієнт передачі тепла робочим тілом 23, незначна його кількість і відносно невеликі розміри герметичного корпусу 21 із чистої червоної міді дають ефективну термічну теплопровідність. Герметичний корпус 21 працює як термічний діод. Теплопровідність дуже висока в одному напрямку (вгору) і низька в зворотному (вниз). Наповнення герметичного корпусу 21 робочим тілом 23 під вакуумом дозволяє знизити його температуру кипіння, чим забезпечити охолодження плівки ФЕП 20. Від спільного охолоджувального колектора 3, рідкий теплоносій 15 поступає до теплообмінника 10 бака-акумулятора 9 по трубопроводам 11,12, з термодатчиком 13 на вхідному 11 і вихровим насосом 14 на вихідному трубопроводі 12. Подача води до бака-акумулятора 10 регулюється електрклапаном 16, а відбір нагрітої води до споживача - самопливом. Увімкнення низькоомних діодів Шоттки 24 [[https://ru.wikipedia.org/wiki/ Диод Шоттки](https://ru.wikipedia.org/wiki/Диод_Шоттки)] послідовно з ланцюгами ФЕП (не показаними) кожного ФЕМ унеможливорює розряд акумулятора 4 в нічний час, і виключає ланцюг з пошкодженими ФЕП або з недостатнім освітленням, як навантаження на справні ланцюги ФЕП інших ФЕМ.

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. Для цього 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.

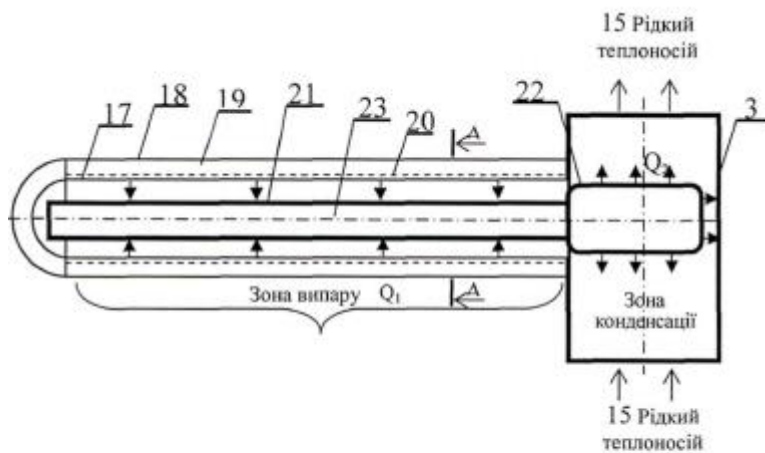
Технічний результат: збільшення завантаження і продуктивності автономної сонячної енергоустановки за рахунок додаткової генерації холоду.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Автономна сонячна тригенераційна енергоустановка з гібридними фотоелектричними модулями, об'єднаними в батарею, зі спільним охолоджувальним колектором, кожен модуль містить дві коаксіально розташовані скляні трубки, з'єднані між собою з утворенням вакуумної колби, внутрішня трубка покрита фотоелектричними перетворювачами (ФЕП), з'єднаними в послідовний ланцюг з виведеними електричними гермоконтактами, акумулятор, контролер, інвертор, послідовні ланцюги із ФЕП кожного фотоелектричного модуля (ФЕМ) приєднані через контролер до акумулятора, до іншого виходу контролера приєднані споживачі постійного струму безпосередньо, а споживачі змінного струму приєднані через інвертор, гібридний ФЕМ містить термосифон у вигляді окремого металевого корпусу, запаяного з обох сторін, наповненого під вакуумом робочим тілом з фазовим переходом і низькою температурою замерзання, розташований у вакуумній колбі типу посудини Дьюара, герметичний корпус термосифона виконаний із чистої червоної міді, з конденсатором, контактуючим зі спільним охолоджувальним колектором, наповненим рідким незамерзаючим теплоносієм, бак-акумулятор з теплообмінником, вхідним і вихідним трубопроводами, з термодатчиком на вхідному трубопроводі і вихровим насосом на вихідному трубопроводі, яка **відрізняється** тим, що містить абсорбційний холодильник, приєднаний до бака акумулятора.



Фіг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

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