



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **83083** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)  
**F24D 17/02** (2006.01)  
**B60L 8/00**  
**B60K 16/00**  
**H02J 15/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2013 02828</b>	(72) Винахідник(и): <b>Гошовський Сергій Володимирович (UA), Зур'ян Олексій Володимирович (UA), Сиротенко Петро Тимофійович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>06.03.2013</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.08.2013</b>	(73) Власник(и): <b>УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ, вул. Автозаводська, 78-а, м. Київ, 04114 (UA)</b>
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.08.2013, Бюл.№ 16</b>	

## (54) СПОСІБ АУТОНОМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕПЛОВОЮ І ЕЛЕКТРИЧНОЮ ЕНЕРГІЄЮ СПОЖИВАЧІВ

### (57) Реферат:

Спосіб автономного забезпечення тепловою і електричною енергією споживачів включає отримання теплової енергії від відновлюваних природних джерел енергії Сонця і Землі шляхом її збирання, теплового обміну і накопичення. При цьому передавання теплової енергії Землі виконують з допомогою теплового насоса, а накопичену теплову енергію передають споживачам. Теплову енергію, отриману від випромінювання Сонця та зібрану тепловим насосом в Землі, перетворюють в електричну за допомогою теплового двигуна Стірлінга і електрогенератора. При цьому проводять охолодження теплового двигуна Стірлінга теплоносієм, який циркулює в контурі збирання тепла Землі, а отриману електричну енергію передають для внутрішнього і зовнішнього споживання.

UA 83083 U



Корисна модель належить до методів і технічних засобів генерування теплової і електричної енергії, зокрема до автономних енергоустановок для життєзабезпечення об'єктів, які не мають централізованого постачання електричної і теплової енергії.

Відомий спосіб автономного електропостачання і тепlopостачання сільськогосподарських споживачів [1], який включає використання газу як енергоносія для одержання електричної і теплової енергії, вироблення електричної енергії з допомогою вітроелектричного агрегату, яку накопичують в акумуляторі електричної енергії, де накопичують також електричну енергію, яку отримують при перетворенні теплоти згорання газу, і направляють електричну енергію до споживача. В способі [1] при досягненні повного рівня заряду акумулятора його відключають в першу чергу від термоелектричного генератора, а потім від вітроелектричного агрегату і одночасно із відключенням акумулятора від термоелектричного генератора припиняють подавання газу в термоелектричний генератор, а при зниженні рівня заряду акумулятора нижче допустимого підключають його в першу чергу до вітроелектричного агрегату, а потім до термоелектричного генератора, в який одночасно з підключенням до акумулятора проводять подавання газу і його горіння. При цьому теплоту спалюваного в термоелектричному генераторі газу, що буде не перетворена в електричну енергію, передають в акумулятор теплоти, а з нього до споживачів, причому в акумулятор теплоти також направляють теплоту, яку отримують при перетворенні сонячної енергії.

Недолік відомого способу [1] полягає у відсутності повної екологічної чистоти при отриманні теплової і електричної енергії із-за використання для нагріву газу, а також в існуванні вібрацій і шумів при застосуванні вітроелектричного агрегату. Крім цього, при використанні в способі [1] термоелектричного генератора можливо забезпечити електроенергією тільки малопотужних споживачів.

Також відомий спосіб [2] використання теплового насоса з двигуном Стірлінга як джерела енергії, що включає контур джерела тепла і контур джерела холоду існуючої системи теплового насоса та має наступні етапи:

використання газу як джерела енергії двигуна Стірлінга;

створення вихідної механічної енергії двигуна Стірлінга, яка безпосередньо передається до компресора системи теплового насоса і з'єднана з теплообмінником димного газу у випускному отворі диму двигуна Стірлінга і використовує вказаний теплообмінник димного газу для випуску диму, та

створення проточної води або нагрітої зворотної води, яка пропущена крізь теплообмінник димного газу і приєднана до водяного входу холодного кінця двигуна Стірлінга та використовує водяний вихід холодного кінця двигуна Стірлінга для збирання нагрітої води.

Недоліком відомого способу [2] є використання димного газу як теплоносія, що є небезпечним для людини, а також наявність тільки одного первинного джерела енергії, а саме теплового насоса, що не дозволяє ефективно експлуатувати систему при генеруванні енергії, зокрема ускладнюється отримання електричної енергії необхідної потужності для внутрішнього і зовнішнього споживання.

Найбільш близьким технічним рішенням до корисної моделі за технічною суттю (прототип) є спосіб автономного теплозабезпечення і гарячого водопостачання [3], при якому встановлюють геоліосистему, котел, тепловий насос, теплообмінник, теплонакопичувач, підключають до зазначених пристроїв автоматичну систему керування, з'єднують між собою" вказані пристрої, формують систему автономного теплозабезпечення і гарячого водопостачання, виробляють за допомогою вказаної системи теплову енергію, передають теплову енергію споживачам, а надлишок теплової енергії акумулюють у теплонакопичувачі, при цьому в способі використовують котли, які працюють на електричній енергії і газовому паливі.

Недоліком прототипу [3] є відсутність забезпечення споживачів електричною енергією, а також низька ефективність перетворення енергії, що спричинено необхідністю застосування різних типів котлів з невисоким коефіцієнтом корисної дії, крім того для реалізації способу - прототипу необхідне централізоване постачання електричної енергії і традиційних енергоносіїв, таких як газове паливо.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення вискоефективного способу автономного забезпечення тепловою і електричною енергією споживачів, який повинен не наносити шкоди навколишньому середовищу шляхом використання екологічно чистих первинних джерел енергії та невикористання традиційних енергоносіїв, при яких є шкідлива дія на навколишнє середовище, яка відбувається як при їх добуванні, так і використанні.

Задачею корисної моделі є підвищення ефективності перетворення енергії, виключенні шкідливого впливу на навколишнє середовище і забезпеченні відсутності необхідності мати централізоване постачання електричної енергії і традиційних енергоносіїв.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі автономного забезпечення тепловою і електричною енергією споживачів, який включає отримання теплової енергії від відновлюваних природних джерел енергії Сонця і Землі шляхом її збирання, теплового обміну і накопичення, при цьому передавання теплової енергії Землі виконують з допомогою теплового насоса, а

5 накопичену теплову енергію передають споживачам, згідно з корисною моделлю, теплову енергію, отриману від випромінювання Сонця та зібрану тепловим насосом в Землі, перетворюють в електричну з допомогою двигуна Стірлінга і електрогенератора, при цьому проводять охолодження двигуна Стірлінга теплоносієм, який циркулює в контурі колектора збирання тепла Землі, а отриману електричну енергію передають для внутрішнього і

10 зовнішнього споживання.

Для досягнення поставленої задачі корисної моделі в запропонованому способі перетворюють теплову енергію в електричну шляхом використання теплового двигуна Стірлінга, що працює за прямим термодинамічним циклом.

Крім цього, для досягнення поставленої задачі корисної моделі в запропонованому способі

15 для отримання і накопичення теплової енергії Землі приводять в дію компресор теплового насоса механічною енергією від двигуна Стірлінга.

Також для досягнення поставленої задачі корисної моделі в запропонованому способі двигун Стірлінга охолоджують теплоносієм, який циркулює одночасно в контурі збирання тепла Землі і вхідному теплообміннику теплового насоса.

Порівняно з прототипом [3] запропонований, згідно з корисною моделлю, спосіб автономного забезпечення тепловою і електричною енергією споживачів відрізняється такими ознаками:

20 теплову енергію, отриману від випромінювання Сонця та зібрану тепловим насосом із Землі, перетворюють в електричну за допомогою двигуна Стірлінга і електрогенератора;

25 проводять охолодження теплового двигуна Стірлінга теплоносієм, який циркулює в контурі збирання тепла Землі;

отриману електричну енергію передають для внутрішнього і зовнішнього споживання;

для перетворення теплової енергії в електричну використовують тепловий двигун Стірлінга, що працює за прямим термодинамічним циклом;

30 для отримання і накопичення теплової енергії Землі приводять в дію компресор теплового насоса механічною енергією безпосередньо від двигуна Стірлінга;

двигун Стірлінга охолоджують теплоносієм, який циркулює одночасно в контурі збирання тепла Землі і вхідному теплообміннику теплового насоса.

Завдяки тому, що запропонований, згідно з корисною моделлю, спосіб використовує первинну енергію від випромінювання Сонця та зібрану тепловим насосом із Землі досягається екологічна чистота отриманої енергії, крім того перетворення в способі теплової енергії з допомогою двигуна Стірлінга і електрогенератора в електричну енергію дозволяє досягти високого коефіцієнта корисної дії системи, що реалізує спосіб. Також суттєвою особливістю запропонованого способу є проведення охолодження двигуна Стірлінга теплоносієм, який

40 циркулює в контурі збирання тепла Землі. Ефект охолодження двигуна Стірлінга також посилюють за рахунок додаткового відбирання тепла Землі тепловим насосом. Таким чином запропонований, згідно з корисною моделлю, спосіб має суттєві ознаки в порівнянні з прототипом і дозволяє досягти поставленої задачі корисної моделі.

Корисна модель пояснюється кресленням, де зображено структуру системи автономного

45 забезпечення тепловою і електричною енергією споживачів, яка реалізовує запропонований спосіб. Система складається з теплового акумулятора 1, установки 2 для перетворення сонячної енергії в теплову, двигуна Стірлінга 3, теплового насоса 4, колектора 5 тепла Землі, блока 6 генерування електричної енергії, випарника 7 теплового насоса, конденсатора 8 теплового насоса, компресора 9 теплового насоса, редуктора 10 теплового насоса, камери нагріву 11 двигуна Стірлінга, камери охолодження 12 двигуна Стірлінга, поршневої групи 13

50 двигуна Стірлінга, блока керування 14 системи, виходу 15 для приєднання споживачів теплової енергії і виходу 16 для приєднання споживачів електричної енергії.

Спосіб реалізують таким чином. Отримують теплову енергію від відновлюваних природних джерел енергії Сонця і Землі шляхом проведення її збирання, теплового обміну і накопичення,

55 при цьому виконують передавання теплової енергії Землі з допомогою теплового насоса. Для цього за допомогою установки 2 для перетворення сонячної енергії в теплову і теплового насоса 4 отримують теплову енергію від екологічно чистих джерел енергії Сонця і Землі. Причому установка 2 перетворює сонячне випромінювання в теплову енергію, завдяки тому, що нагрітий теплоносієм циркулює в контурі сонячний колектор установки 2, перший теплообмінник

60 камери нагріву 11 двигуна Стірлінга 3 і перший теплообмінник теплового акумулятора 1. Другим

первинним джерелом енергії є Земля, в якій розташовують колектор 5 тепла Землі. Зібрана теплова енергія Землі колектором 5 тепла Землі подається на теплообмінник випарника 7 теплового насоса 4 і теплообмінник камери охолодження 12 двигуна Стірлінга 3. Тепловий насос 4 завдяки випарнику 7, конденсатору 8, компресору 9 і редуктору 10 теплового насоса перетворює тепло низькотемпературного поля Землі, яке отримане колектором 5 тепла Землі, в тепло необхідної температури в конденсаторі 8, з якого вихідний теплообмінник конденсатора 8 передає отримане тепло через теплообмінник в камеру нагріву 11 двигун Стірлінга 3 та теплообмінник теплового акумулятора 1 для його накопичення.

В способі накопичену теплову енергію передають споживачам. Відповідно до структурної схеми системи, що реалізує спосіб, теплова енергія з теплового акумулятора 1 передається споживачам через виходи системи 15.

Також в запропонованому способі теплову енергію отриману від випромінювання Сонця та зібрану тепловим насосом в Землі перетворюють в електричну за допомогою теплового двигуна Стірлінга і електрогенератора, при цьому проводять охолодження теплового двигуна Стірлінга теплоносієм, який циркулює в контурі збирання тепла Землі. Крім цього в способі отриману електричну енергію передають для внутрішнього і зовнішнього споживання. Так, згідно з системою, що реалізовує спосіб, двигун Стірлінга 3 завдяки поршневій групі 13 приводить в обертальний рух ротор електрогенератора блока 6 генерування електричної енергії, який через виходи 16 системи видає електричну енергію споживачам. В системі отриману сонячною установкою 2 і тепловим насосом 4 теплову енергію перетворюють в електричну з допомогою двигуна Стірлінга 3 і електрогенератора блока 6 генерування електричної енергії. Для забезпечення ефективної роботи двигуна Стірлінга 3, проводять його охолодження 7 теплоносієм, який циркулює в контурі колектора 5 тепла Землі і подається через вхідний теплообмінник випарника 7 теплового насоса в камеру охолодження 12 двигуна Стірлінга 3. Оскільки тепловий насос 4 буде частково відбирати тепло, яке отримане колектором тепла Землі при подаванні його в теплообмінник камери охолодження 12, то це дозволяє підвищити ефективність перетворення теплової енергії в двигуні Стірлінга в механічну енергію і відповідно в електричну енергію, отриману в блоці 6 генерування електричної енергії, яку використовують для живлення складових частин системи і зовнішніх споживачів. При цьому блок керування 14 системи виробляє всі необхідні сигнали для її функціонування.

В способі для перетворення теплової енергії в електричну використовують тепловий двигун Стірлінга 3, що працює за прямим термодинамічним циклом, і приводить в дію електрогенератор для генерування електричної енергії, а для перетворення теплової енергії приводять в дію компресор 9 теплового насоса механічною енергією, переданою від двигуна Стірлінга, що дозволяє спростити конструкцію двигуна Стірлінга і підвищити ефективність його експлуатації, оскільки двигун Стірлінга є двигуном із зовнішнім підводом тепла, то процес горіння всередині двигуна Стірлінга не відбувається і робочий цикл виконується в замкнутому внутрішньому контурі при відносно малих швидкостях підвищення тиску в циліндрах двигуна, плавному характері теплогідравлічних процесів робочого тіла внутрішнього контуру і відсутності газорозподільного механізму клапанів. Тобто в способі забезпечується більш ефективне перетворення, чим при використанні термоелектричних генераторів з внутрішнім згоранням палива або двигунів внутрішнього згорання. Також застосування в способі прямого термодинамічного циклу Стірлінга і газоподібного робочого тіла з малою в'язкістю, якомога більшою теплопровідністю і теплоємністю, що мало залежать від тиску, дозволяє знизити втрати при перетворенні енергії. Найбільш придатними для реалізації способу є такі робочі тіла як гази з високим значенням газової постійної ( $R$ ), а саме водню або гелію, що дозволить отримувати енергетичний ККД в двигуні Стірлінга вище 50 %. Двигун Стірлінга працює по замкнутому регенеративному прямому циклу Стірлінга, який складається із послідовних почергових двох ізотермічних і двох ізохоричних процесів.

Крім того, двигун Стірлінга 3 охолоджують теплоносієм, який циркулює одночасно в колекторі 5 тепла Землі, вхідному теплообміннику випарника 7 теплового насоса 4 і теплообміннику камери 12 охолодження двигуна Стірлінга. Завдяки додатковому відбиранню тепла тепловим насосом 4 в теплоносії, що циркулює в контурі колектора 5 тепла Землі, вхідному теплообміннику випарника 7 теплового насоса 4 і теплообміннику холодильної камери 12 двигуна Стірлінга підвищується ефективність роботи двигуна Стірлінга.

Таким чином, запропонований, згідно з корисною моделлю, спосіб автономного забезпечення тепловою і електричною енергією споживачів не потребує використання централізованого постачання електричної енергії і традиційних енергоносіїв, що дозволить отримувати екологічно чисту енергію без шкідливої дії на навколишнє середовище, тому поставлена задача корисної моделі досягається.

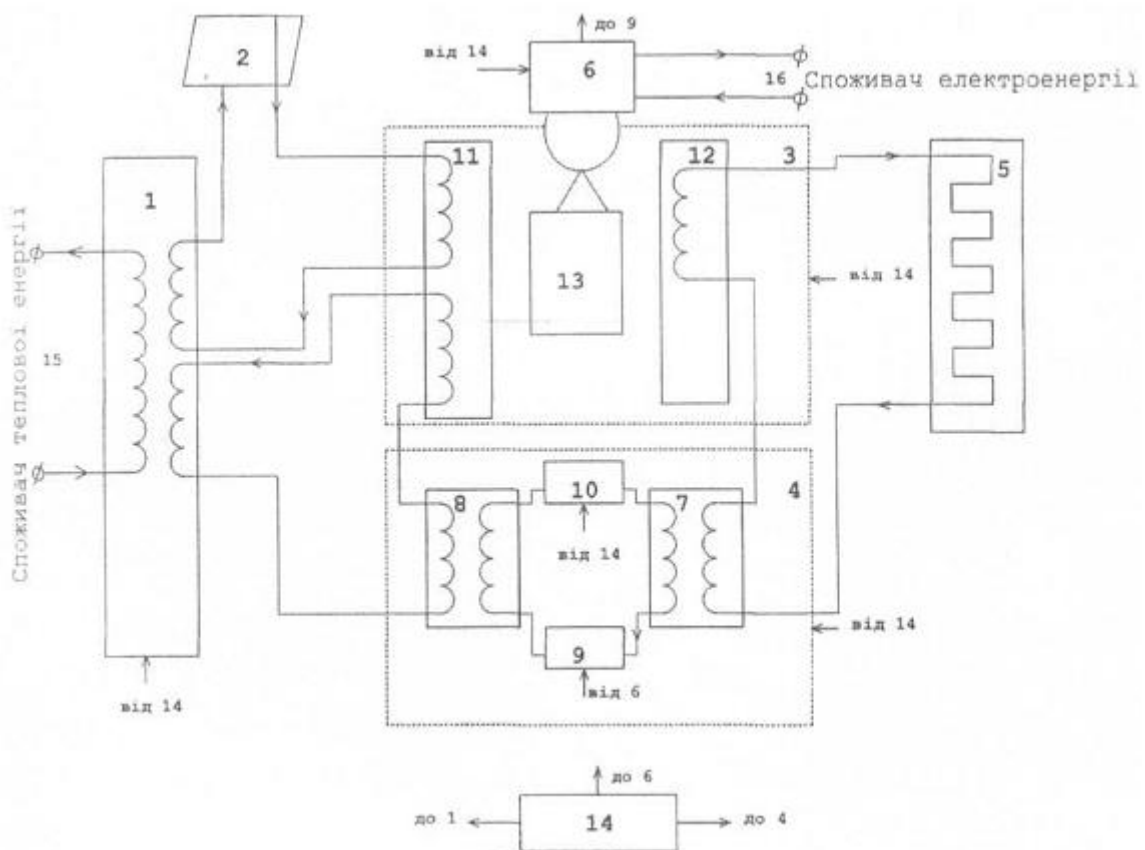
Джерела інформації:

1. Пат. RU 2182986, F03D 9/00, 27.05.2002.
2. Пат. CN 1536291, F25B 9/14, 13.10.2004.
3. Пат. UA 32450, F24D 11/00, 12.05.2008 (прототип).

5

# ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб автономного забезпечення тепловою і електричною енергією споживачів, який включає отримання теплової енергії від відновлюваних природних джерел енергії Сонця і Землі шляхом її збирання, теплового обміну і накопичення, при цьому передавання теплової енергії Землі виконують з допомогою теплового насоса, а накопичену теплову енергію передають споживачам, який **відрізняється** тим, що теплову енергію, отриману від випромінювання Сонця та зібрану тепловим насосом в Землі, перетворюють в електричну за допомогою теплового двигуна Стірлінга і електрогенератора, при цьому проводять охолодження теплового двигуна Стірлінга теплоносієм, який циркулює в контурі збирання тепла Землі, а отриману електричну енергію передають для внутрішнього і зовнішнього споживання.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для перетворення теплової енергії в електричну використовують тепловий двигун Стірлінга, що працює за прямим термодинамічним циклом.
3. Спосіб за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що для отримання і накопичення теплової енергії Землі приводять в дію компресор теплового насоса механічною енергією від двигуна Стірлінга.
4. Спосіб за пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що двигун Стірлінга охолоджують теплоносієм, який циркулює одночасно в контурі збирання тепла Землі і вхідному теплообміннику теплового насоса.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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