



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 163738

(13) U

(51) МПК

F02G 1/055 (2006.01)

F02G 5/04 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

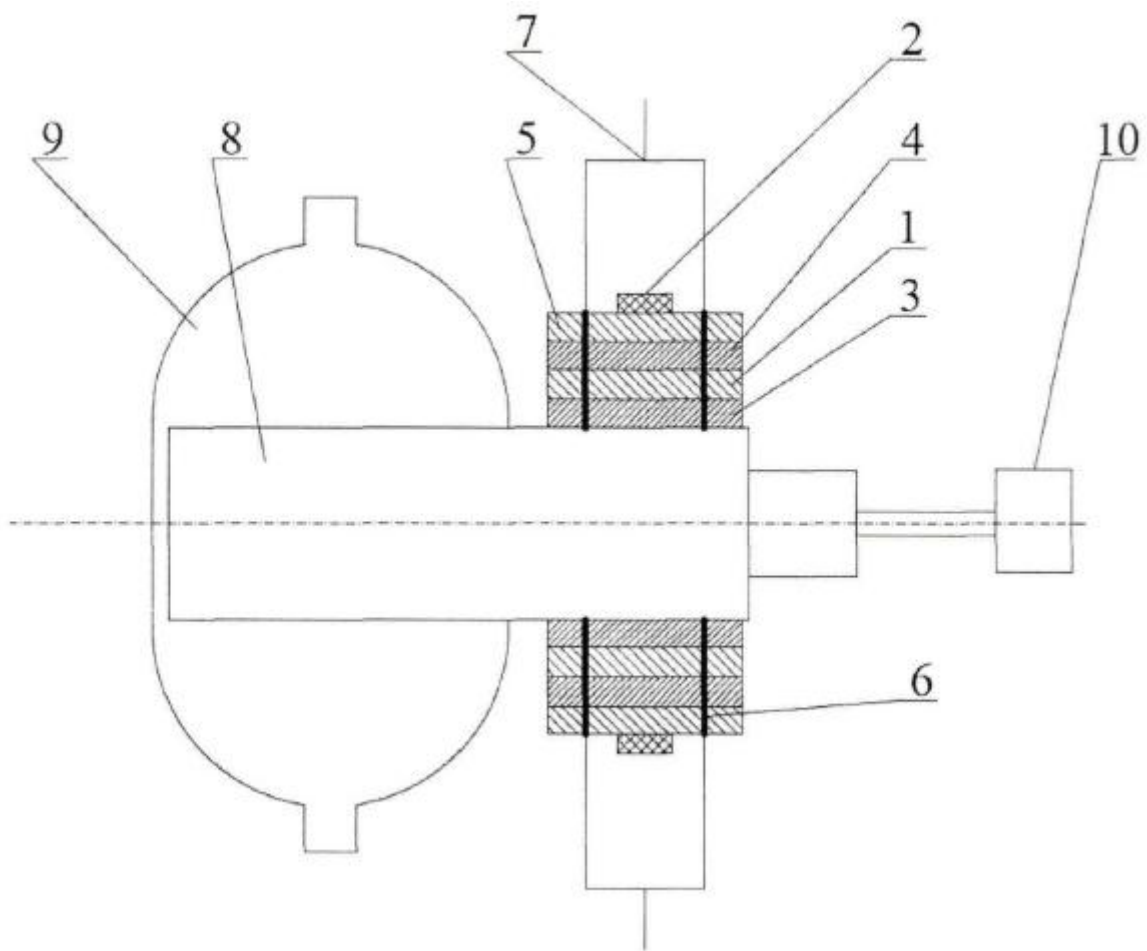
(21) Номер заявки: **а 2023 03463**
(22) Дата подання заявки: **17.07.2023**
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **30.07.2026**
(41) Публікація відомостей про заявку: **22.01.2025, Бюл.№ 4**
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **29.07.2026, Бюл.№ 30**

(72) Винахідник(и):
**Сандлер Альберт Кирилович (UA),
Хлієва Ольга Яківна (UA),
Шестопапов Костянтин Олександрович (UA),
Єрін Володимир Олександрович (UA)**
(73) Володілець (володільці):
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ",
вул. Дідріхсона, 8, м. Одеса, 65052 (UA),
Сандлер Альберт Кирилович,
вул. Бреуса, 26/2, кв. 231, м. Одеса, 65017 (UA),
Хлієва Ольга Яківна,
вул. Космонавтів, 64а, кв. 24, м. Одеса, 65078 (UA),
Шестопапов Костянтин Олександрович,
вул. Михайлівська, 7, кв. 29, м. Одеса, 65005 (UA),
Єрін Володимир Олександрович,
вул. Калмикова, 35, кв. 35, м. Арциз-2, 68402 (UA)**

(54) СИСТЕМА УТИЛІЗАЦІЇ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНОГО ТЕПЛА ПОТУЖНИХ КОМПРЕСОРНИХ УСТАНОВОК**(57) Реферат:**

Система утилізації низькопотенційного тепла потужних компресорних установок складається з двох півциліндричних основ, що з'єднані між собою еластичними фіксаторами, та на всій площі внутрішньої поверхні яких змонтовані первинні частини елемента Пельтьє з телуриду вісмуту, а на зовнішній поверхні - додаткові радіатори охолодження та вторинні частини елемента Пельтьє з германіду кремнію, які сполучені з первинними частинами металевими стрижнями та комутаційними пристроями для зв'язку з електромережею. Півциліндричними основами охоплено холодну частину робочого циліндра двигуна Стірлінга, сполученого з електрогенератором. Гаряча частина циліндра двигуна знаходиться у внутрішній порожнині ресивера, до якого надходить стиснене повітря для охолодження.

UA 163738 U



Корисна модель стосується модулів утилізації низькопотенційного тепла потужних компресорних установок з великим часом безперервної роботи, які засновано на застосуванні двигуна із зовнішнім підводом тепла та термоелектричного ефекту у напівпровідниках, що мають різну температуру. Область застосування - утилізація низькопотенційного тепла [1].

5 Аналогом корисної моделі є система, що містить повітряно-водяний охолоджувач, теплоносії з якого спрямовується на підігрів води для вторинних споживачів [2].

Недоліками аналога, які обумовлені використанням повітряно-водяного охолоджувача є:

- велика вартість охолоджувача;

- необхідність наявності охолоджувача на кожному компресорі окремо;

10 - вихід із водних трубок сполучений з потраплянням води до робочих порожнин компресора та виходу його з ладу;

- складність ремонтно-відновлювальних робіт з підтримки охолоджувача у робочому стані.

Найближчим аналогом корисної моделі є система, на основі зовнішнього охолоджувача з двох напівциліндричних основ, які охоплюють зовні трубопровід з теплоносієм, та на всій площі внутрішньої поверхні яких змонтовані первинні частини елемента Пельтьє з телуриду вісмуту, а на зовнішній поверхні додаткові радіатори охолодження та вторинні частини елемента Пельтьє з германіду кремнію [3].

Недоліками найближчого аналога, які обумовлені використанням виключно елементів Пельтьє, є:

20 - необхідність достатньо великих розмірів модуля для ефективного перетворення теплової енергії у електричну;

- необхідність великого теплоперепаду між теплоносієм та елементом Пельтьє;

- велика вартість охолоджувача на основі зазначеного модуля.

25 В основу корисної моделі поставлена задача створення системи для утилізації низькопотенційного тепла компресорних установок, у якому виключено застосування води, як теплоносія, зменшена вартість та габарити теплоутилізуючих елементів та одночасно збережена простота та надійність відомих систем.

Поставлена задача вирішується тим, що у системі утилізації низькопотенційного тепла потужних компресорних установок, що складається з двох півциліндричних основ, що з'єднані між собою еластичними фіксаторами, та на всій площі внутрішньої поверхні яких змонтовані первинні частини елемента Пельтьє з телуриду вісмуту, а на зовнішній поверхні - додаткові радіатори охолодження та вторинні частини елемента Пельтьє з германіду кремнію, які сполучені з первинними частинами металевими стрижнями та комутаційними пристроями для зв'язку з електромережею, згідно з корисною моделлю, півциліндричними основами охоплено холодну частину робочого циліндра двигуна Стірлінга, сполученого з електрогенератором, а гаряча частина циліндра двигуна знаходиться у внутрішній порожнині ресивера, до якого надходить стиснене повітря для охолодження.

Технічний ефект досягається завдяки тому, що сполучення двигуна із зовнішнім підводом тепла (двигуна Стірлінга) та термоелектричних елементів у півциліндричних основах забезпечує:

- більш ефективне перетворення теплової енергії стиснутого повітря у електричну;

- більшу компактність системи;

40 - підвищення якості функціонування за рахунок створення розгалужених систем з однотипних модулів.

45 Перелік фігур креслення

Корисна модель пояснюється кресленням, де зображена система утилізації низькопотенційного тепла потужних компресорних установок: 1 - півциліндрична основа; 2 - еластичний фіксатор; 3 - первинна частина елемента Пельтьє з телуриду вісмуту; 4 - додатковий радіатор охолодження; 5 - вторинна частина елемента Пельтьє з германіду кремнію; 6 - металевий стрижень; 7 - комутаційний пристрій; 8 - циліндр двигуна Стірлінга; 9 - ресивер; 10 - електрогенератор.

50 Ресивер 9, у внутрішній порожнині якого міститься гаряча частина циліндра двигуна Стірлінга 8. Холодну частину циліндра двигуна Стірлінга охоплюють дві півциліндричні основи 1, що розташовуються на трубопроводах з теплоносіями й з'єднуються між собою еластичними фіксаторами 2. На всій площі внутрішньої поверхні основ змонтовані первинні частини елемента Пельтьє з телуриду вісмуту 3, а на зовнішньої поверхні додаткові радіатори охолодження 4 та вторинні частини елемента Пельтьє з германіду кремнію 5. Первинні та вторинні частини сполучені металевими стрижнями 6. Контакти від усіх блоків елементів надходять до комутаційних пристроїв 7.

Коли стиснуте повітря з підвищеною температурою потрапляє до ресивера відбувається нагрів робочого тіла у циліндрі двигуна Стірлінга та розпочинається робочий цикл. У ході робочих циклів, що повторюються, вал двигуна приводить до обертання ротор електрогенератора 10 та починається процес генерації електроенергії. Коли відбувається повне розширення робочого тіла у циліндрі, він пересувається у крайнє робоче положення, а робоче тіло заповнює увесь простір циліндра. На цьому етапі, для охолодження робочого тіла, застосовуються термоелементи у холодній частині циліндра [4, 5].

Коли в елементах Пельтьє 3 та 5 виникає градієнт температур, змонтованих на півциліндричних основах 1, то електрони у первинних елементах здобувають більш високі енергії й швидкості, чим на вторинних й концентрація електронів провідності росте з температурою. Частини сполучаються металевими стрижнями 6. Додатковий градієнт температури між частинами створюється за допомогою додаткових радіаторів охолодження 4. Еластичні фіксатори 2 використовуються для монтажу основ та термокомпенсації поширення матеріалу циліндра. Комутаційний пристрій 7 застосовується для електричного сполучення всіх елементів Пельтьє та зовнішніх електричних пристроїв.

У результаті виникає потік електронів від первинних до вторинних елементів й на вторинних накопичується негативний заряд, а на первинних залишається некомпенсований позитивний заряд. Процес накопичення заряду триває доти, доки різниці потенціалів, що виникла, не викличе потік електронів у зворотному напрямку, рівний первинному, завдяки чому встановиться рівновага. Після чого настає сталий режим перетворення теплової енергії у електричну.

Таким чином здійснюється додаткова утилізація низькопотенційного тепла компресорної установки [6].

Коли стиснене повітря з підвищеною температурою потрапляє до ресивера відбувається нагрів робочого тіла у циліндрі двигуна Стірлінга та розпочинається робочий цикл. У ході робочих циклів, що повторюються, вал двигуна приводить до обертання ротор електрогенератора та починається процес генерації електроенергії. Коли відбувається повне розширення робочого тіла у циліндрі, він пересувається у крайнє робоче положення, а робоче тіло заповнює увесь простір циліндра. На цьому етапі для охолодження робочого тіла застосовуються термоелементи у холодній частині циліндра.

Коли в елементах Пельтьє виникає градієнт температур, змонтованих на півциліндричних основах 1, то електрони у первинних елементах здобувають більш високі енергії й швидкості, ніж на вторинних, й концентрація електронів провідності росте з температурою. Частини сполучаються металевими стрижнями 6. Додатковий градієнт температури між частинами створюється за допомогою додаткових радіаторів охолодження. Еластичні фіксатори 2 використовуються для монтажу основ та термокомпенсації поширення матеріалу трубопроводу з теплоносієм. Комутаційний пристрій застосовується для електричного сполучення всіх елементів Пельтьє та зовнішніх електричних пристроїв.

У результаті виникає потік електронів від первинних до вторинних елементів й на вторинних накопичується негативний заряд, а на первинних залишається некомпенсований позитивний заряд. Процес накопичення заряду триває доти, доки різниці потенціалів, що виникла, не викличе потік електронів у зворотному напрямку, рівний первинному, завдяки чому встановиться рівновага. Після чого настає сталий режим перетворення теплової енергії у електричну.

Таким чином здійснюється додаткова утилізація низькопотенційного тепла компресорної установки.

Джерела інформації:

1. Шварц Г.Р., Голубев С.В., Левыкин Б.П. и др. Утилизационные энергетические установки с органическими теплоносителями // Газовая промышленность. - 2000 г. № 6. С. - 14.

2. Тигарев П.А. Справочник по судовым компрессорам. - Л.: Судостроение, 1981 г. С. - 320.

3. Патент України № 97156. МПК (2015.01) G01M 11/00. Модуль для утилізації низькопотенційного тепла судових енергетичних установок/А.К. Сандлер, Ю.М. Цюпко; Заявники та власники патенту Сандлер А.К., Цюпко Ю.М. - u201404544. - заявл. 28.04.2014 р.; опубл. 10.03.2015 р., Бюл. № 5. С. 3.

4. A.J. Organ (1992). Thermodynamics and Gas Dynamics of the Stirling Cycle Machine. Cambridge University Press. ISBN 0-521-41363-X.

5. Koichi Hirata (1998). Design and manufacturing of a prototype engine. National Maritime Research Institute. URL: <https://www.nmri.go.jp/archives/eng/khirata/stirling/docpaper/sekkeie.html>.

6. Анатычук Л.И. Термоэлектричество: в 2 т. /Институт термоэлектричества. - Киев, Черновцы, 2003. - Т. 2: Термоэлектрические преобразователи энергии. С. 376.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- Система утилізації низькопотенційного тепла потужних компресорних установок, що складається з двох півциліндричних основ, що з'єднані між собою еластичними фіксаторами, та на всій площі внутрішньої поверхні яких змонтовані первинні частини елемента Пельтьє з телуриду вісмуту, а на зовнішній поверхні - додаткові радіатори охолодження та вторинні частини елемента Пельтьє з германіду кремнію, які сполучені з первинними частинами металевими стрижнями та комутаційними пристроями для зв'язку з електромережею, яка відрізняється тим, що півциліндричними основами охоплено холодну частину робочого циліндра двигуна Стірлінга, сполученого з електрогенератором, а гаряча частина циліндра двигуна знаходиться у внутрішній порожнині ресивера, до якого надходить стиснене повітря для охолодження.

