



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 84218

(13) C2

(51) МПК (2006)
H01L 35/28МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СЕКЦІЙНИЙ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ ГЕНЕРАТОР НА ОРГАНІЧНОМУ ПАЛИВІ

1

(21) а200701214

(22) 05.02.2007

(24) 25.09.2008

(46) 25.09.2008, Бюл.№ 18, 2008 р.

(72) АНАТИЧУК ЛУК'ЯН ІВАНОВИЧ, UA, МИХАЙ-
ЛОВСЬКИЙ ВІЛУС ЯРОСЛАВОВИЧ, UA

(73) ІНСТИТУТ ТЕРМОЕЛЕКТРИКИ, UA

(56) SU 439252, 05.08.1978

SU 1749957, 23.07.1992

RU 2122642, 27.11.1998

RU 2065646, 20.08.1996

US 3719532, 06.03.1973

US 4218266, 19.08.1980

US 3418173, 24.12.1968

GB 1434555, 05.05.1976

(57) 1. Секційний термоелектричний генератор з джерелом тепла на органічному паливі, перша секція якого нагрівається гарячими газами, що надходять безпосередньо від джерела тепла, друга секція нагрівається гарячими газами, що виходять з першої секції, та який має термоелектричні модулі, розташовані між гарячими та холодними теплообмінниками кожної секції, який **відрізняється** тим, що теплообмінники гарячого радіатора першої секції містять з одного боку ребра та канали для проходження гарячих газів, які суміщені із відповідними ребрами та каналами теплообмінників гарячого радіатора другої секції, з другого боку - теплоконтактні площини з двокаскадними термоелектричними модулями у першій секції та однокаскадними у другій секції, які мають тепловий

2

контакт з рідинними теплообмінниками для відведення тепла від модулів.

2. Термоелектричний генератор за п. 1, який **відрізняється** тим, що кожен теплообмінник першої секції виконаний у вигляді основи з ребрами у верхній частині, а нижня частина виконана без ребер і утворює камеру згоряння, в центрі якої розташований циліндричний пальник.

3. Термоелектричний генератор за п. 1, який **відрізняється** тим, що гарячі радіатори першої і другої секції мають різну площу, причому площа гарячого радіатора другої секції більша від площі першої секції.

4. Термоелектричний генератор за п. 1, який **відрізняється** тим, що гарячий радіатор кожної секції містить щонайменше 4 теплообмінники.

5. Термоелектричний генератор за п. 1, який **відрізняється** тим, що кожен двокаскадний модуль першої секції складається з послідовно розташованих високотемпературної батареї, максимальна ефективність якої досягається при температурі гарячої сторони 750-800°C, теплопереходу та низькотемпературної батареї з максимальною ефективністю при температурах гарячої сторони 250-300°C; друга секція містить однокаскадні модулі, максимальна ефективність яких досягається також при температурі гарячої сторони 250-300°C.

6. Термоелектричний генератор за п. 1, який **відрізняється** тим, що водяні теплообмінники, які примикають до холодної сторони кожного модуля першої та другої секції, з'єднані в один гідравлічний контур і мають однакову температуру.

Винахід відноситься до області термоелектричної енергетики і знайде застосування в галузі перетворення теплової енергії згоряння органічного палива в електричну.

Відомий термогенератор на органічному паливі [1], який містить пальник, розташований у камері згоряння, що нагріває радіатор у вигляді плоскої пластини, яка має тепловий контакт з гарячою стороною однокаскадного модуля. Відведення тепла від модуля здійснюється повітряним пластинчастим радіатором шляхом природної конвекції

повітря. Ефективність використання теплової енергії згоряння палива в такому генераторі низька, оскільки значна кількість тепла втрачається з продуктами згоряння, які, маючи ще достатньо високу температуру, відводяться безпосередньо в оточуюче середовище. Ефективність відведення тепла від модуля також низька, оскільки тепло відводиться природною конвекцією повітря. В цілому ефективність такого термогенератора не перевищує 3,5%.

(13) C2

(11) 84218

(19) UA

Існує термогенератор на органічному паливі [2], в якому використано примусове відведення тепла від холодних сплавів термобатарей. Ефективність генератора також низька і знаходиться на рівні 3% тому, що значна частина тепла втрачається з продуктами згоряння палива, які з температурою $\sim 700^{\circ}\text{C}$ відводяться в оточуюче середовище. Використанням методу рекуперації тепла цих продуктів його ефективність вдалось підвищити у 1,2-1,3 рази.

Найбільш близьким до запропонованого винаходу є генератор [3], який складається з двох секцій. Перша секція нагрівається гарячими газами, що надходять від джерела тепла. З першої секції гарячі гази надходять у димову трубу і нагрівають гарячий радіатор другої секції, який розташований у цій димовій трубі. В обох секціях використано однокаскадні термобатареї. Відведення тепла здійснюється повітряними радіаторами. Недоліком такого термогенератора є низька ефективність відведення тепла від гарячих газів у першій секції, оскільки гарячий радіатор має вигляд плоскої пластини, тобто його поверхня не розвинута. Крім того, внаслідок високих температур у камері згоряння тепло, що пройшло через однокаскадну термобатарею, використовується не повністю, значна частина його відводиться холодним радіатором в оточуюче середовище, ще частина корисного тепла втрачається у димовій трубі, на шляху гарячих газів від першої до другої секції.

Тому актуальним є завдання збільшення ефективності термоелектричних генераторів, що працюють на органічному паливі.

Вказане завдання розв'язується тим, що в термоелектричному генераторі з джерелом тепла на органічному паливі, перша секція якого нагрівається гарячими газами, що надходять безпосередньо від джерела тепла, друга секція нагрівається гарячими газами, що виходять з першої секції, та термоелектричних модулів, розташованих між гарячими та холодними радіаторами кожної секції, теплообмінники гарячого радіатора першої секції містять з одного боку ребра та канали для проходження гарячих газів, які суміщені з аналогічними ребрами та каналами теплообмінників гарячого радіатора другої секції, з другого боку - теплоконтактні площини з двокаскадними термоелектричними модулями у першій секції та однокаскадними у другій секції, які в свою чергу мають тепловий контакт з рідинними теплообмінниками для відведення тепла від модулів.

Відповідність критерію „новизна” запропонованому пристрою забезпечує та обставина, що заявлена сукупність ознак не міститься ні в одному з об'єктів існуючого рівня техніки.

У винаході запропоновано нове рішення для термоелектричних генераторів на органічному паливі, яке полягає в тому, що теплообмінники гарячого радіатора першої секції містять з одного боку ребра та канали для проходження гарячих газів, які суміщені з аналогічними ребрами та каналами теплообмінників гарячого радіатора другої секції, з другого боку - теплоконтактні площини з двокаскадними термоелектричними модулями у першій секції та однокаскадними у другій секції, які

в свою чергу мають тепловий контакт з рідинними теплообмінниками для відведення тепла від модулів.

Тому ознака, яка не зустрічається ні в одному з аналогів - "теплообмінники гарячого радіатора першої секції містять з одного боку ребра та канали для проходження гарячих газів, які суміщені з аналогічними ребрами та каналами теплообмінників гарячого радіатора другої секції, з другого боку - теплоконтактні площини з двокаскадними термоелектричними модулями у першій секції та однокаскадними у другій секції, які в свою чергу мають тепловий контакт з рідинними теплообмінниками для відведення тепла від модулів", забезпечує заявленому пристрою необхідний винахідницький рівень.

Промислове використання запропонованого термогенератора не вимагає спеціальних технологій і матеріалів, його реалізація можлива на існуючих підприємствах приладобудівної промисловості.

На Фіг.1 представлено загальний вигляд секційного термогенератора суміщений з вертикальним перерізом, а на Фіг.2 наведено горизонтальний переріз такого секційного термогенератора на органічному паливі.

У відповідності з винаходом термоелектричний генератор містить циліндричний пальник 1, першу секцію, яка складається з теплообмінників 2, герметизованого двокаскадного модуля 3, який містить високотемпературну батарею 4, теплоперехід 5, низькотемпературну термоелектричну батарею 6. Секція містить також водяний теплообмінник 7. Друга секція теж складається з теплообмінників 8, однокаскадного модуля 9 та водяного теплообмінника 10. Теплообмінники 2 першої секції виготовлені з жаростійкої сталі, а теплообмінники 8 - з алюмінієвих сплавів.

Циліндричний пальник 1 розташований в нижній частині гарячого радіатора першої секції. Пальник оснащений пілотним пальником 11 малої потужності та термopарою 12, яка з'єднана з магнітним клапаном 13.

Теплообмінники, з яких складається гарячий радіатор першої секції мають ребра у верхній частині, а нижня - без ребер, утворює камеру згоряння. У наведеному варіанті гарячий радіатор складається з 4 теплообмінників, які знаходяться в тепловому контакті з робочими сторонами двокаскадних модулів 3. Гарячий радіатор другої секції складається з такої ж кількості теплообмінників 8, ребра і канали яких співпадають з ребрами і каналами гарячого радіатора 2 першої секції. На зовнішній площині теплообмінника другої секції розташований однокаскадний модуль 9. З метою ефективного відведення тепла від гарячих газів, що надходять до гарячого радіатора другої секції, його тешюприймальна поверхня вибирається у 1.6-1.8 рази більшою від теплоприймальної поверхні гарячого радіатора першої секції.

Двокаскадний 3 та однокаскадний 9 модулі герметизовані у корпусах з нержавіючої сталі, внутрішній об'єм яких заповнено інертним газом.

Тепло, що пройшло через термоелектричні модулі першої та другої секції, відводиться водя-

ними теплообмінниками 7, 10, які з'єднані в один гідравлічний контур, що має вхідний 14 та вихідний 15 водяні колектори.

Продукти реакції відводяться в оточуюче середовище за допомогою димової труби 16. Керування роботою та запуск генератора здійснюється за допомогою блоку 17. В термогенераторі використано термоелектричні модулі, на основі матеріалів Bi_2Te_3 та Si-Ge , максимальна ефективність яких досягається при відповідних рівнях температур. Максимальна ефективність високотемпературної батареї першого каскаду двокаскадного модуля досягається при температурах гарячої сторони $750-800^\circ\text{C}$, а другого каскаду $250-300^\circ\text{C}$. За таких же температур гарячої сторони досягається максимальна ефективність модулів другої секції.

Запропонований секційний термоелектричний генератор працює наступним чином.

Внаслідок згоряння органічного палива у пальнику 1 виділяється теплова енергія, яка надходить до радіатора першої секції та передається ребрами теплообмінників 2 до двокаскадних модулів. Далі частина теплової енергії гарячих газів, яка не поглинулася першою секцією надходить до гарячого радіатора другої секції і передається теплообмінниками 8 до однокаскадних модулів 9. Такою тепловою схемою досягається підвищення ефективності використання тепла гарячих газів та створення оптимальних розподілів температур та теплових потоків. Крім того, вона забезпечує можливість роботи термоелектричних модулів у найбільш ефективних температурних режимах. Продукти реакції, які віддали тепло у другій секції, відводяться в оточуюче середовище.

Тепло, що пройшло через модулі першої та другої секції, відводиться водяними теплообмінниками 7, 10, в яких циркулює рідкий теплоносіє (вода або антифриз). Внаслідок різниці температур між гарячою та холодною сторонами термоелектричні модулі генерують електричний струм.

Електрична потужність запропонованого варіанту термогенератора на газовому паливі (пропан-бутан) складає 180Вт при напрузі 12 В. Його ККД складає 6,4%, що у 1,6-2,0 рази більше у порівнянні з відомими аналогами.

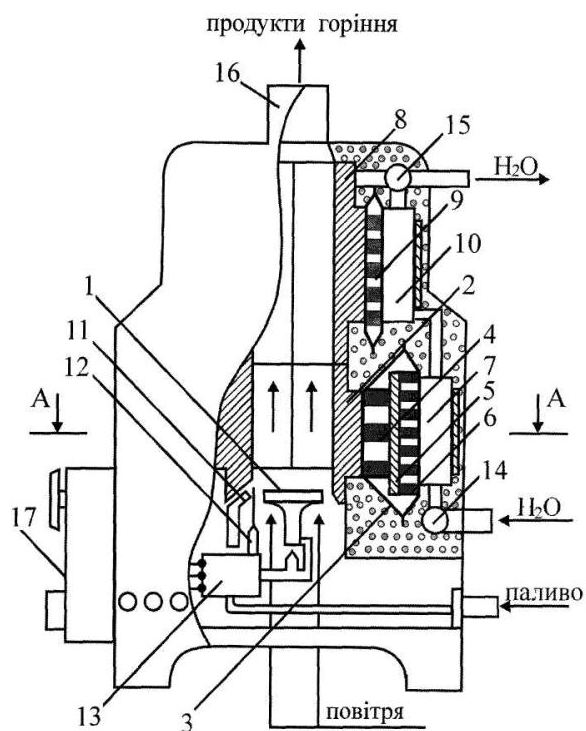
Запропонований секційний термоелектричний генератор може використовуватись для живлення електричною енергією різноманітних побутових та промислових приладів і систем, радіо- і телеапаратури, освітлення приміщень, зарядки акумуляторів і т. ін. Підвищена ефективність секційного термогенератора суттєво розширить його практичне використання для розв'язання різноманітних народногосподарських задач, що в цілому підвищить якість побутових та виробничих умов.

Література:

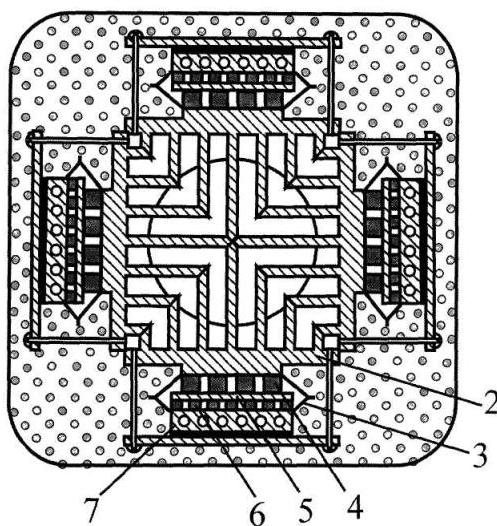
1. Rowe D.M. CRC Handbook of Thermoelectrics, CRC Press.- 1995.-701p.

2. Пат. US 4218266, МКИ: H01L35/28. Liquid hydrocarbon-fueled thermoelectric generator with counter-flow type regenerative heat exchanger / G. Guazzoni, A. Herchakowski (US) -Заявл. 21.12.78, Опубл. 19.08.80.

3. Пат. US 3719532 МКИ: H01V 1/30.- Thermogenerator with thermoelectric elements in exhaust ducts / Dieter Falkenberg, Josef Winkler (Germany).- Заявл. 18.06.1970, Опубл. 06.03.1973.



Фіг.1



Фіг.2.