



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 114834

(13) U

(51) МПК

H01L 35/32 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 08785**
(22) Дата подання заявки: **15.08.2016**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **27.03.2017**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **27.03.2017, Бюл.№ 6**

(72) Винахідник(и):
Пархоменко Дмитро Іванович (UA),
Гридін Сергій Васильович (UA),
Масюк Леонід Миколайович (UA),
Варакута Віктор Володимирович (UA),
Дудченко Андрій Юрійович (UA),
Максименко Дмитро Ігорович (UA)
(73) Власник(и):
Пархоменко Дмитро Іванович,
вул. Щетініна, 14, кв. 138, м. Донецьк, 83119 (UA),
Гридін Сергій Васильович,
вул. Щорса, 2-а, кв. 1, м. Донецьк, 83001 (UA),
Масюк Леонід Миколайович,
вул. Куйбишева, 31, кв. 17, м. Донецьк, 83101 (UA),
Варакута Віктор Володимирович,
бульвар Шахтобудівників, 44, кв. 90, м. Донецьк, 83052 (UA),
Дудченко Андрій Юрійович,
вул. Щорса, 45, кв. 4, м. Донецьк, 83001 (UA),
Максименко Дмитро Ігорович,
вул. 230 Стрілецької Дивізії, 29, кв. 125, м. Донецьк, 83092 (UA)

(54) ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ

(57) Реферат:

Термоелектричний перетворювач містить щонайменше одну термобатарею, утворену електрично з'єднаними термопарами, кожна з яких складається з двох гілок з різномірних струмопровідних матеріалів, оснащену теплоелектроізоляційним елементом і щонайменше одним теплопередавальним елементом, і струмознімачі. Теплоелектроізоляційний елемент виконаний у вигляді шару, розташованого на поверхні термобатареї з боку підведення тепла від теплоносія, з матеріалу з коефіцієнтом теплопровідності, нижче меншого коефіцієнта теплопровідності матеріалу гілок термопар, а теплопередавальний елемент, виконаний з матеріалу з коефіцієнтом теплопровідності, що перевищує більший коефіцієнт теплопровідності матеріалу гілок термопар, і питомим електроопором, рівним принаймні питомому електроопору матеріалу струмознімачів, розміщений в теплоелектроізоляційному шарі з можливістю теплового контакту з теплоносієм і контактом з поверхнею гілок кожної термопар в місцях з'єднання гілок, при цьому струмознімачі приєднані до вільних торців термобатареї.

UA 114834 U

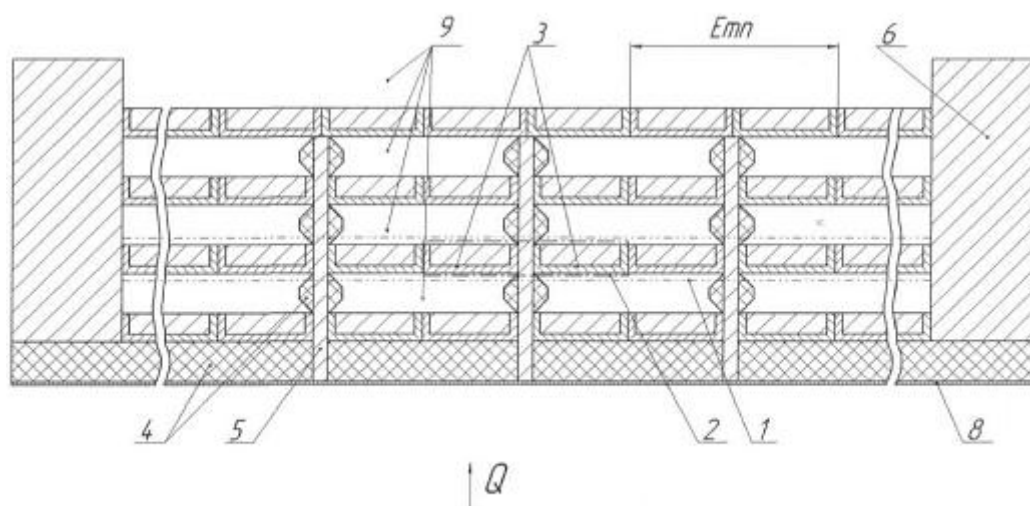


Fig. 2

Корисна модель належить до галузі приладобудування, а саме до прямого перетворення теплової енергії в електричну, та може бути використана як перший ступінь енергогенеруючої установки, як джерело постійного струму.

Відомий термоелектричний перетворювач, що містить корпус з розташованою в ньому діелектричною підкладкою, на поверхні якої розміщені плівковий резистивний нагрівач, термобатарея з'єднаних термопар, кожна з яких складається з двох гілок, гарячого і холодного спаїв, при цьому гарячі спаї перебувають у тепловому контакті з нагрівачем, а холодні - з корпусом, і частотно-залежний коригуючий каскад, утворений конденсаторами і ділянкою нагрівача, який не має теплового контакту з термопарами термобатареї, при цьому перетворювач містить додатковий термопарний елемент, з'єднаний з термобатареєю послідовно-зустрічно, різнойменні спаї термопар якого перебувають у тепловому контакті відповідно з корпусом і ділянкою нагрівача, що входить до складу коригуючого каскаду (SU, № 1475425 A1, МПК - H01L 35/32 (1995.01), опубл. 23.09.1990 р).

Відомий перетворювач характеризується невисокою питомою потужністю і низьким ККД внаслідок невисокої різниці граничних температур гілки термопари через значний внутрішній опір термопар.

Найбільш близьким аналогом пропонованої корисної моделі є термоелектричний перетворювач, що містить термобатарею, утворену шаром послідовно з'єднаних термопар, кожна з яких складається із двох гілок з різнорідних струмопровідних матеріалів, при цьому термопара виконана у вигляді тришарової панелі з накладеними один на одного шарами гарячого спаю (теплопередавальний елемент), гілок і холодного спаю, спаї розташовані по всій поверхні пари гілок, які виконані довжиною, рівною товщині шару й розділені теплоелектроізоляційним елементом у вигляді вставки, а холодний спай кожної термопари розділений на дві частини теплоелектроізоляційним елементом з утворенням струмознімачів (RU, № 2131156 C1, МПК - H01L 35/32 (1995.01), опубл. 27.05.1999 р).

Відомий пристрій не забезпечує досягнення необхідного технічного результату з наступних причин.

Перетворювач має малу питому потужність, зумовлену невисокою ЕРС термопари, і вимагає для досягнення високого ККД великої кількості термопар, і, як наслідок, значної матеріаломісткості пристрою.

Це пояснюється розсіянням подаванням тепла до всієї поверхні термопари, що обумовлено виконанням теплопередавального елемента у вигляді шару, що являє собою, наприклад металеву плівку. Крім цього, площі контакту поверхонь термопари з гарячим спаєм (теплопередаючий елемент) і з холодним спаєм (тепловідвідна поверхня) мають приблизно рівну величину, що сприяє виникненню низької різниці граничних температур гілки термопари, яка обумовлюється в основному тільки за рахунок коефіцієнта теплопровідності матеріалів гілок термопари. Використання такої конструкції пристрою забезпечує виникнення ЕРС з невисоким значенням, наприклад для металевих термопар порядку 10^{-9} - 10^{-12} В.

В результаті перетворювач має малу питому потужність, зумовлену невисокою ЕРС термопари, і вимагає для досягнення високого ККД великої кількості термопар, і, як наслідок, значної матеріаломісткості пристрою.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення термоелектричного перетворювача, в якому за рахунок конструктивних особливостей забезпечується орієнтовано-зосереджене підведення тепла до місця з'єднання гілок термопари і інтенсивне відведення тепла, що призводить до підвищення різниці граничних температур гілки термопари в місці з'єднання гілок термопари і місці з'єднання термопар, забезпечуючи підвищення ЕРС термопари, що призводить до підвищення питомої потужності перетворювача зі збереженням високого ККД при зниженні матеріаломісткості перетворювача.

Поставлена задача вирішується тим, що в термоелектричному перетворювачі, що містить щонайменше одну термобатарею, утворену електрично з'єднаними термопарами, кожна з яких складається з двох гілок з різнорідних струмопровідних матеріалів, оснащена теплоелектроізоляційним елементом і щонайменше одним теплопередавальним елементом, і струмознімачі, згідно з корисною моделлю теплоелектроізоляційний елемент, виконаний у вигляді шару, розташованого на поверхні термобатареї з боку підведення тепла від теплоносія, з матеріалу з коефіцієнтом теплопровідності, нижче меншого коефіцієнта теплопровідності матеріалу гілок термопари, а теплопередавальний елемент, виконаний з матеріалу з коефіцієнтом теплопровідності, що перевищує більший коефіцієнт теплопровідності матеріалу гілок термопар і питомим електроопором, рівним принаймні питомому електроопору матеріалу струмознімачів, розміщений в теплоелектроізоляційному шарі з можливістю теплового контакту

з теплоносієм і контактом з поверхнею гілок кожної термопари в місцях з'єднання гілок, при цьому струмознімачі приєднані до вільних торців термобатарей.

Доцільно на поверхні термобатарей з боку відведення тепла розміщення теплопровідного електроізоляційного шару з матеріалу з коефіцієнтом теплопровідності, що перевищує більший

коефіцієнт теплопровідності матеріалу гілок термопар.

Доцільно з зовнішньої сторони теплоелектроізоляційного шару розташування захисного теплопровідного шару у вигляді плівки з оксиду алюмінію.

Доцільно при паралельному з'єднанні термопар і/або термобатарей розташування між ними теплопровідного теплоносія.

Виконання теплоелектроізоляційного елемента у вигляді шару, розташованого на поверхні термобатарей з боку підведення тепла від теплоносія і розташування в теплоелектроізоляційному шарі теплопередавальних елементів, коефіцієнт теплопровідності якого вище коефіцієнта теплопровідності теплоелектроізоляційного елемента, з можливістю теплового контакту з теплоносієм дозволяє сконцентрувати і орієнтувати підведення тепла по теплопередавальних елементах.

Виконання теплопередаючих елементів і їх розміщення з контактом з поверхнею гілок кожної термопари в місцях з'єднання гілок дозволяє направити сконцентрований потік тепла до місць з'єднань гілок кожної термопари (враховуючи, що до місць з'єднання термопар тепло не подається), що призводить до підвищення різниці граничних температур гілки термопари. Крім того, площа відводу тепла з поверхні термопар значно більше площі теплопередавальних елементів в місцях їх контактів з поверхнями гілок термопар, що сприяє інтенсивному відведенню тепла. Дані особливості в сукупності призводять до виникнення високої різниці граничних температур гілки термопари, і, як наслідок, до виникнення високої ЕРС термопари, підвищення питомої потужності перетворювача.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, де на Фіг. 1 представлений термоелектричний перетворювач з однією термобатарейою; на Фіг. 2 - термоелектричний перетворювач з декількома термобатарейами при паралельному їх з'єднанні.

Термоелектричний перетворювач містить термобатарейу 1, утворену електрично з'єднаними термопарами 2, кожна з яких складається з двох гілок 3 з різномірних струмопровідних матеріалів (наприклад з хромелю з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda = 17,6 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{К}$ і копелю з $\lambda = 24,6 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{К}$). Термобатарейу 1 оснащена теплоелектроізоляційним елементом, виконаним у вигляді шару 4, розташованого на поверхні термобатарей 1 з боку підведення тепла від теплоносія, з матеріалу з коефіцієнтом теплопровідності, нижче меншого коефіцієнта теплопровідності матеріалу гілок 3 термопари 2, наприклад гетинаксу з $\lambda = 0,147 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{К}$.

У теплоелектроізоляційному шарі 4 розміщені теплопередавальні елементи 5 з відкритим торцем з боку підведення тепла від теплоносія і контактом з поверхнею гілок 3 кожної термопари 2 в місцях з'єднання гілок 3. Теплопередавальний елемент 5 виконаний з матеріалу з коефіцієнтом теплопровідності, що перевищує більший коефіцієнт теплопровідності матеріалу гілок 3 термопар 2, наприклад з міді з $\lambda = 385 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{К}$ і коефіцієнтом електроопору, рівним принаймні питомому електроопору матеріалів струмознімачів 6. Струмознімачі виконані з матеріалу з малим питомим електричним опором, наприклад з міді і приєднаних до вільних торців термобатарей 1.

На поверхні термобатарей 1 з боку відведення тепла розміщений теплопровідний електроізоляційний шар 7 (Фіг. 1) з матеріалу з коефіцієнтом теплопровідності, що перевищує більший коефіцієнт теплопровідності матеріалу гілок 3 термопар 2, наприклад з оксиду алюмінію з $\lambda = 40 \text{ Вт/м}^{\circ}\text{К}$.

Із зовнішнього боку теплоелектроізоляційного шару 4 розташований захисний теплопровідний шар 8 у вигляді плівки з оксиду алюмінію.

При паралельному з'єднанні термобатарей 1 (Фіг. 2) між ними розташований теплопровідний теплоносіє 9.

Пристрій працює наступним чином.

При подачі теплоносія, наприклад гарячої пари, поверхня теплоелектроізоляційного шару 4 і відкриті торці теплопередавальних елементів 5, розташованих в теплоелектроізоляційному шарі 4, піддаються тепловому контакту з теплоносієм. При паралельному з'єднанні термобатарей (Фіг. 2), внаслідок виконання захисного шару 8 теплопровідним, теплопередавальні елементи 5 також відчувають тепловий контакт з теплоносієм.

Сконцентрований тепловий потік передається по теплопередавальних елементах 5, розміщених з контактом з поверхнею гілок 3 кожної термопари 2, до місця з'єднання гілок 3. Завдяки тому, що коефіцієнт теплопровідності теплопередавального елемента 5 вище коефіцієнта теплопровідності теплоелектроізоляційного шару 4, щільність теплового потоку, що

проходить через теплопередавальний елемент 5, значно перевищує щільність теплового потоку, що проходить через теплоелектроізоляційний шар 4, чим і забезпечується орієнтовано-зосереджене підведення тепла до місця з'єднання гілок 3 термопар 2.

5 Проходячи через гілки 3 термопар 2, тепловий потік розсіюється по поверхні термопар і відводиться з поверхні термобатареї 1 через теплопровідний електроізоляційний шар 7 (Фіг. 1). Оскільки площа відводу тепла з поверхні термопар 2 значно більше площі теплопередавальних елементів 5 в місцях їх контактів з поверхнями гілок 3 термопар 2 здійснюється інтенсивне відведення тепла. Тепловідвідний теплоносіє 9 між термобатареями 1 (Фіг. 2) сприяє розсіюванню тепла і охолодженню поверхні термопар, що не вимагає розміщення

10 теплопровідного електроізоляційного шару 7 на поверхні термобатареї з боку відведення тепла. В результаті різниці граничних температур гілки 3 термопар 2 в місці з'єднання гілок 3 термопар 2 і місці з'єднання термопар 2 досягає високих величин, забезпечуючи підвищення ЕРС термопар, що призводить до підвищення питомої потужності перетворювача зі збереженням високого ККД у порівнянні з найближчим аналогом.

15 ЕРС, що виникла, акумулюється в струмознімачах 6, приєднаних до вільних торців термобатареї 1.

Виникнення високої ЕРС в термопарі забезпечує досягнення високого ККД при зниженні матеріаломісткості перетворювача.

20 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Термоелектричний перетворювач, що містить щонайменше одну термобатарею, утворену електрично з'єднаними термопарами, кожна з яких складається з двох гілок з різномірних струмопровідних матеріалів, оснащену теплоелектроізоляційним елементом і щонайменше

25 одним теплопередавальним елементом, і струмознімачі, який **відрізняється** тим, що теплоелектроізоляційний елемент виконаний у вигляді шару, розташованого на поверхні термобатареї з боку підведення тепла від теплоносія, з матеріалу з коефіцієнтом теплопровідності, нижче меншого коефіцієнта теплопровідності матеріалу гілок термопар, а теплопередавальний елемент, виконаний з матеріалу з коефіцієнтом теплопровідності, що

30 перевищує більший коефіцієнт теплопровідності матеріалу гілок термопар, і питомим електроопором, рівним принаймні питомому електроопору матеріалу струмознімачів, розміщений в теплоелектроізоляційному шарі з можливістю теплового контакту з теплоносієм і контактом з поверхнею гілок кожної термопар в місцях з'єднання гілок, при цьому струмознімачі приєднані до вільних торців термобатареї.

35 2. Термоелектричний перетворювач за п. 1, який **відрізняється** тим, що на поверхні термобатареї з боку відведення тепла розміщений теплопровідний електроізоляційний шар з матеріалу з коефіцієнтом теплопровідності, що перевищує більший коефіцієнт теплопровідності матеріалу гілок термопар.

40 3. Термоелектричний перетворювач за п. 1, який **відрізняється** тим, що з зовнішньої сторони теплоелектроізоляційного шару розташований захисний теплопровідний шар у вигляді плівки з оксиду алюмінію.

4. Термоелектричний перетворювач за п. 1, який **відрізняється** тим, що при паралельному з'єднанні термопар і/або термобатареї між ними розташований тепловідвідний теплоносіє.

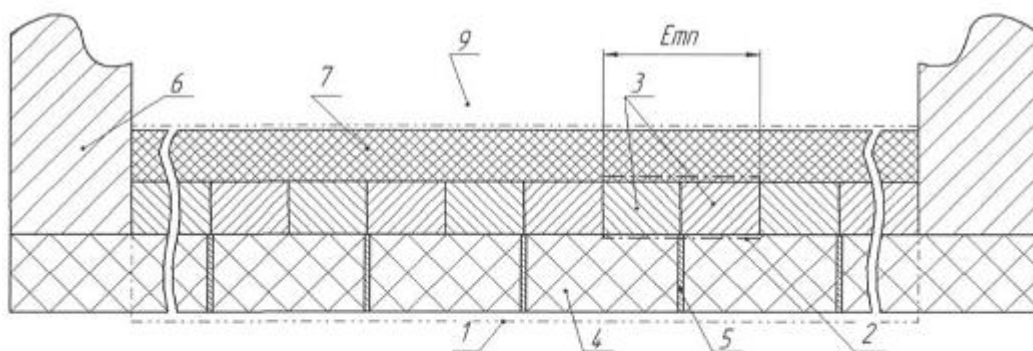


Fig. 1

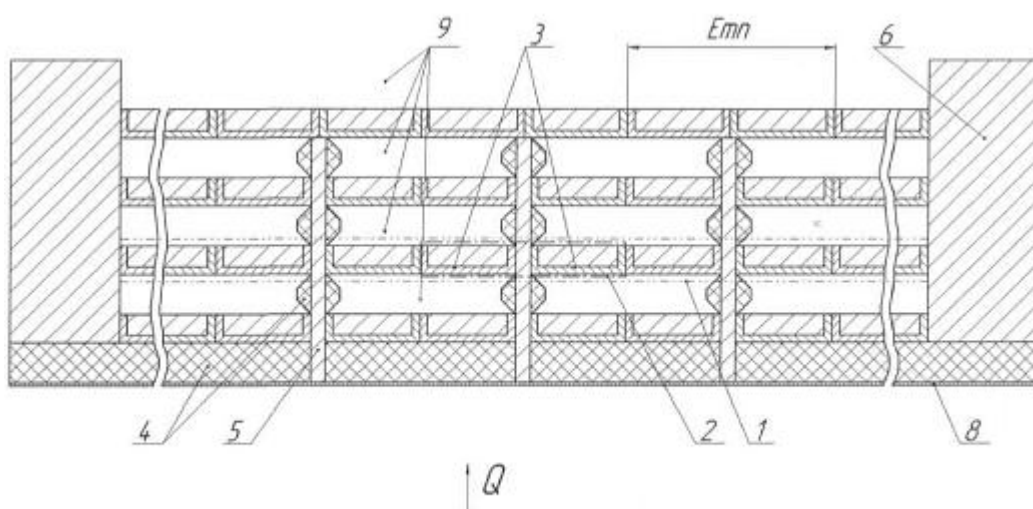


Fig. 2

Комп'ютерна верстка О. Рябко

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

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