

УДК 621.362

Роман Івасечко к.т.н, ас., Роман Кріль

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ ГЕНЕРАТОР ДЛЯ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ З ДИМОВИХ ГАЗІВ ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОТЛІВ

Запропоновано конструкцію термоелектричного генератора для перетворення теплової енергії в електричну при використанні димових газів в системах автономного опалення твердопаливними котлами.

Ключові слова: термоелектричний генератор, автономна система опалення, теплообмінник, модуль.

Roman Ivasechko, Roman Kril

### Thermoelectric generators for generating electricity from solid fuel boilers stack gas

Annotation: it has been proposed the construction of thermoelectric generator for converting heat into electricity when using the flue gas in autonomous heating systems by solid fuel boilers.

Keywords: thermoelectric generator, autonomous heating system, a heat exchanger, module

Термоелектрична генерація є перспективним напрямком з енергозбереження, що дозволяє здійснити пряме перетворення теплової енергії в електричну без проміжних стадій перетворення, забезпечуючи при цьому стабільність в роботі, безшумність та відповідну довговічність при використанні різних джерел теплової енергії як з високими так із низькими температурами.

Основним критерієм працездатності термоелектричних генераторів на основі модулів Зеебека є робоча температура гарячої сторони, яка обмежується температурою плавлення припою й складає 150-270 °С.

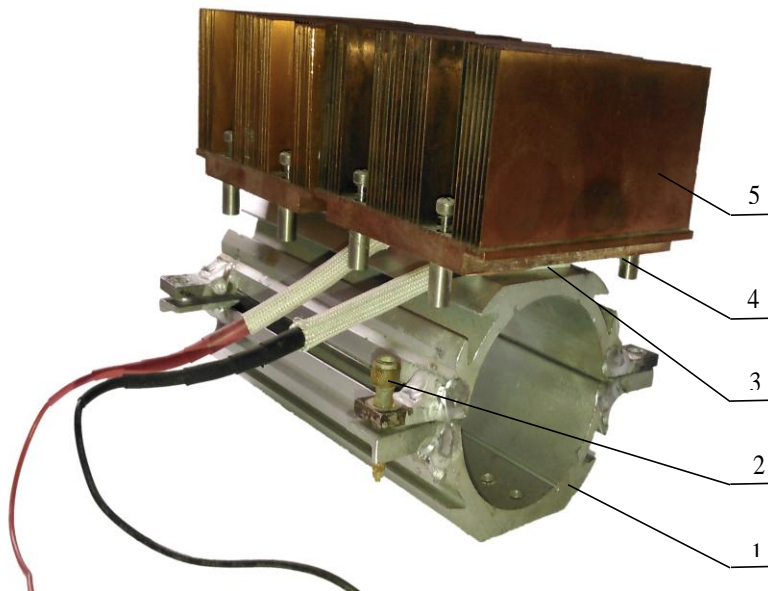


Рис. 1. Загальний вигляд термоелектричного генератора:  
1 – корпус-теплообмінник; 2 – гвинти; 3 – система модулів Зеебека; 4 – система кріплень радіаторів; 5 – радіатори

Для роботи термоелектричного генератора пропонується використовувати димову трубу у твердопаливних котлах, а також котлах тривалої дії у автономних системах опалення.

На рис. 1 приведено загальний вигляд термоелектричного генератора.

Термоелектричний генератор складається з корпусу – теплообмінник 1, який виконано у вигляді двох ребристих півтруб та має плоскі площини для розміщення систем модулів. Дві частини корпусу встановлюються на димову трубу твердо-

паливного котла та закріплюються між собою гвинтами 2. На плоских площинах корпусу – теплообмінник 1 через термоелектричні прокладки встановлюються системи модулів Зеебека 3. З іншої сторони на системи електричних модулів через термоізолювані системи кріплень радіаторів 4 встановлені пасивні радіатори 5. При необхідності для підвищення ефективності ТЕГ можна використати систему активного охолодження з додатковим встановленням кулерів.

Ефективність роботи термоелектричного генератора оцінюється коефіцієнтом корисної дії:  $\eta = P/Q_h$ , де,  $P$  – електрична потужність, Вт;  $Q_h$  - тепловий потік гарячої сторони термоелектричного генератора, Вт/м<sup>2</sup>.

Для забезпечення ефективної роботи ТЕГ необхідно забезпечити максимальнодопустиму різницю температур між сторонами модуля, для цього до однієї його сторони треба підвести тепло ( $Q_h$ ), а з іншої - забезпечити ефективний відвід теплової енергії ( $Q_c$ ).

Електрична потужність при навантаженні прямо пропорційна квадрату різниці температур  $\Delta T$ :  $P = Q_h - Q_c = I^2 \cdot R_H \sim \Delta T^2$ , де,  $R_H$  - електричний опір навантаження, Ом;  $I$  – електричний струм при навантаженні, коли електричний опір навантаження рівний внутрішньому електричному опору модуля при робочих температурах, А.

Для досягнення максимальної потужності значення електричного опору навантаження має дорівнювати значенню внутрішнього опору генераторного модуля в умовах експлуатації.

Вибираючи певним чином відношення опору навантаження модуля ( $m$ ), можна змінювати ККД, при цьому буде змінюватися електрична потужність, яку можна отримати від термоелектричного генератора (рис. 2).

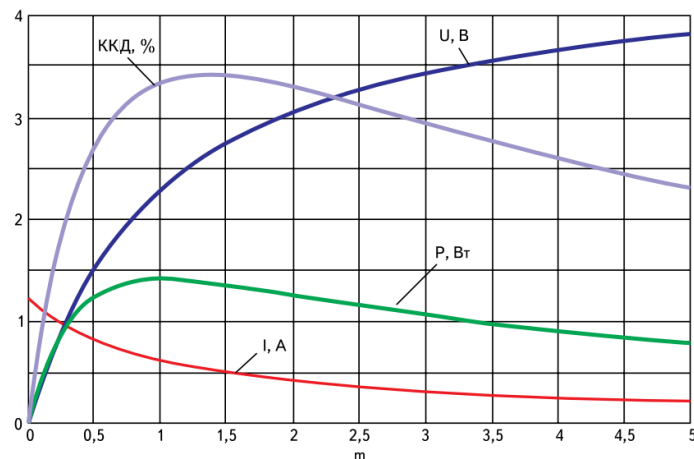


Рис. 2. Залежність характеристик ТЕГ від опору навантаження

Максимальну потужність з ТЕГ можна отримати за однакової кількості зовнішнього і внутрішнього навантаження ( $m = 1$ ), а максимальний ККД досягається при  $m \approx 1,3-1,4$ . Запропонована конструкція ТЕГ може бути використана для живлення побутових малопотужних споживачів, наприклад світлодіодне освітлення та підзарядка мобільних телефонів й акумуляторів, при аварійному відключенні електропостачання.

### Література

1. Анагичук Л.І., Михайловський В.Я. Розвиток досліджень і розробок термогенераторів на органічному паливі // Термоелектрика. –2004. –№4. –С. 5–38.
2. Новиков А.И. Термоэлектрический источник питания для отопительных котлов // Термоэлектрики и их применения // Материалы VIII Межгосударственного семинара, С.Петербург, 2002. – С. 396–401.