

# ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

*Мартинів В.П.*

*Науковий керівник – проф. Федорейко В.С.*

## ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНА КОГЕНЕРАЦІЯ ТЕПЛОВИХ ВИКИДІВ

**Вступ.** Сьогодні залишаються невиконаними та доволі актуальними завдання, пов'язані із зниженням теплових втрат в потужних енергетичних котлах. Адже, зниження тепловтрат приводить до підвищення таких важливих сьогодні чинників для теплогенераторів, як економне використання енергії; палива, зниження теплового забруднення атмосфери; підвищення конкурентоспроможності.

Зменшивши цю втрату, можна підвищити ККД котельної установки (її рентабельність), досягнути значної економії палива та зменшити негативний вплив на екологію, що є актуальним завданням сьогодні [4].

**Метою роботи є:** Дослідження впливу температурних режимів роботи на електроенергетичні характеристики термоелектричного перетворювача Пельтьє, визначення режимів генерування електричної енергії, шляхом створення експериментально-дослідної установки та імітаційного моделювання для оцінки перспектив використання їх у когенераційних автономних джерелах електричної енергії на базі теплогенераторів.

**Матеріали і результати дослідження.** Для вирішення поставленої задачі попередньо нами була розроблена імітаційна математична модель когенераційної установки на базі біотеплогенератора (див. рис. 1).

Під терміном «когенераційні установки» сьогодні розуміють комплекс обладнання, що працює за способом комбінованого виробництва електричної і теплової енергії або перетворює скидний енергетичний потенціал технологічних процесів в електричну та теплову енергію.

В її структуру входять: імітаційна модель підсистеми елемента Пельтьє (Peltier); імітаційна модель біокотла (Biokotel); підсистема охолодження з вентилятором (Vent\_2); підсистема шнека та вентилятора для забезпечення процесу горіння (Shnek, Vent\_1); підсистеми перетворювачів (3f-PWM1, 3f-PWM2, 3f-PWM3); підсистема контролю (Control System); підсистема інвертора (Inverter); батарея живлення (Bat); пристрої вимірювання вхідних та вихідних параметрів (Score, Display); навантаження з комутаційним пристроєм (Load).

На вході блоку встановлюється необхідна кількість повітря та біопалива, що подається першим вентилятором (Vent\_1) і шнеком (Shnek) відповідно. Підсистеми перетворювачів дозволяють отримати та відстежити за допомогою спеціальних блоків (Score) значення напруги та частоти на двигунах вентиляторів та шнека впродовж всього часу роботи змодельованої установки. Підсистема контролю регулює режими роботи установки залежно від значення напруги, вихідної температури та кількості кисню. Підсистема інвертора перетворює постійний струм у змінний. Батарея живлення використовується спершу для старту роботи установки, а потім заряджається з генерованою електроенергією.

В усталеному режимі отримуємо: продуктивність вентилятора, що подає повітря на біокотел вентилятора – становить 57%, шнеком – 52%. Температура теплоносія на виході установки становить 150 °С, тепла потужність котла 105 кВт. Температура на "холодній" стороні підсистеми елементів Пельтьє становить 46,7 °С.

Смність батареї становить 100 Ah, напруга – 26,5 В, а сила струму набуває значення -4,3 А, що свідчить про процес зарядження в даний момент часу.

Значення сили струму, напруги та потужності на виході ТЕГ становлять 87,1 А, 48 В та 4 кВт відповідно.

Досліджуючи ефективність роботи елементів Пельтьє з використанням дослідної установки нам вдалося досягнути таких результатів: температура на гарячій стороні елемента

становила 110 °С, на холодній – 40 °С. Різниця температур між холодною та гарячою поверхнями елемента складала – 70 °С, що забезпечило можливість отримати електричну енергію потужністю 55 Вт. На основі отриманих результатів імітаційного моделювання та лабораторних досліджень ми здійснили візуалізацію спроектованої нами установки у програмному середовищі Adobe Flash. (рис. 2).

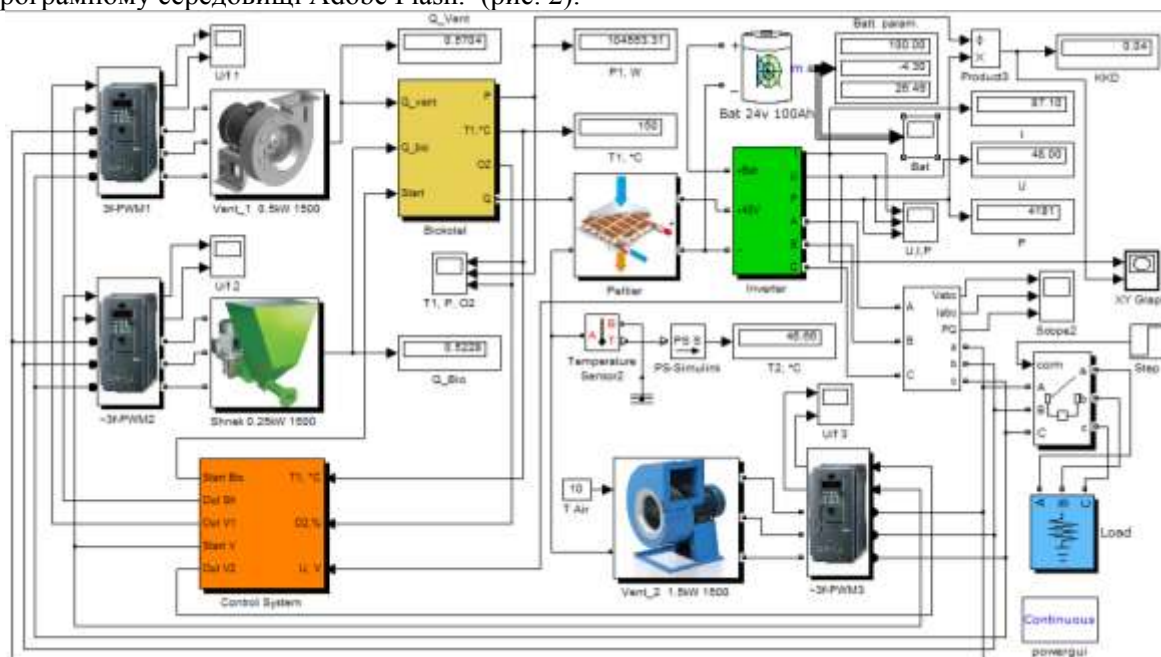


Рис. 1. Імітаційна модель когенераційної установки

Для проведення експериментальних досліджень нами створено лабораторну установку, до складу якої входять: елементи Пельтьє, розташовані між двома алюмінієвими тепловідводами (радіаторами), нагрівач та охолоджувач із джерелами живлення, цифрові вимірювальні засоби (мультиметри) для вимірювання температур гарячої та холодної поверхонь, напруги (ЕРС) та сили струму навантаження, анемометр для вимірювання швидкості руху повітря, відцентровий вентилятор з регульованою продуктивністю, теплоізоляційні матеріали та термопаста.

Елемент Пельтьє, що використовується в досліджуваній установці із такими заявленими від виробника характеристиками (див. табл. 1).

За допомогою вольтметра та амперметра вимірювались параметри електричного струму,

Робоча напруга, В (V)	24
Максимальна напруга, В (V)	31
Максимальний робочий струм, А	15
Номінальна споживана потужність, Вт (W)	266
Максимальна споживана потужність, Вт (W)	270
Робоча температура, (°C)	150
Максимально допустима робоча температура, (°C)	180
Розміри, (мм)	50x50x4
Кількість термопар	263

що генерується елементом Пельтьє, і розраховувалась вихідна потужність.

**Висновки:** Когенерація є одним із найпоширеніших методів повторного використання енергії. Вона ґрунтується на трьох важливих ефектах: Зеебека, Пельтьє та Томсона. Відновлення частини тепла і перетворення його в електричну енергію та навпаки, є черговим кроком на шляху до зменшення потреб людства.

У ході досліджень нам вдалося досягнути таких результатів:

На основі проведеного аналітичного огляду було встановлено, що термоелектрична когенерація є одним із перспективних, а в деяких випадках єдино доступним джерелом

перетворення теплової енергії в електричну. Недоліком цих пристроїв на сьогодні є їх низька ефективність – ККД від 3 до 8 %. Проте, зараз вже існують розробки таких ТЕГ, коефіцієнт корисної дії яких сягає 15%. Тому, такий прогрес створює перспективи їх застосування у термоелектричних когенераційних установках.

Для проведення експериментальних досліджень нами створено лабораторну установку, на якій проводилися дослідження ефективності роботи елементів Пельтьє. Зокрема, нам вдалося досягнути таких результатів: температура на гарячій стороні елемента становила 110 °С, на холодній – 40 °С. Отримана дельта різниці температур, на поверхнях досліджуваного об'єкта, дала можливість отримати електричну енергію потужністю 55 Вт.

Дані отримані від імітаційного моделювання елемента Пельтьє у середовищі Simulink довели адекватність створеної моделі. Похибка моделювання не перевищувала 5 % у порівнянні із отриманими експериментальними даними. Ця модель може бути використана для подальших досліджень та розробок автономних систем енергозабезпечення.

У результаті імітаційного моделювання та лабораторних досліджень, нами здійснено візуалізацію спроектованої установки з використанням елемента Пельтьє у підсистемі «Biokotel».

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Федорейко В.С. Використання термоелектричних модулів у теплогенераторних когенераційних системах / В.С. Федорейко // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2012. – № 6. – С. 110–116
2. Енергетична стратегія України до 2030. [ Електронний ресурс ]. – в Доступний з
3. <http://www.mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/doccatalog/list?currDir=50358>.
4. Загородній Р. І. Особливості експлуатації твердопаливних теплогенераторів // Р. І. Загородній, 2011. - [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://elibrary.nubip.edu.ua/13174/1/11zri.pdf>
5. Кравець Т. Ю. Зменшення втрат тепла з поверхонь котлів ТП-100 та ТП-92 за допомогою термоелектричних генераторів // Т. Ю. Кравець, І. В. Мисак. Національний університет «Львівська політехніка», кафедра теплотехніки та теплових електричних станцій. – 2010. - [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/7439/1/02.pdf>

*Бубен А.*

*Науковий керівник – доц. Гевко І.В.*

### ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНОВИДІВ СТРУБЦІН У МЕТАЛО ТА ДЕРЕВООБРОБНИХ ПРОМИСЛОВОСТЯХ

Струбцини є одним із багатьох інструментів, які застосовують у дерево та металообробній промисловості, що винайдені та удосконалені людством протягом певного періоду. Їх призначення – стискання кількох деталей для склеювання або для щільного їх прилягання під час обробки. Цей інструмент завжди досить необхідний для домашньої майстерні, у порівнянні з сокирою, молотком та кліщами.

На сьогоднішній день існує багато різновидів струбцин. Серед них: універсальні, здатні скріпляти великі й малі деталі та спеціальні – у них вузьке призначення, для склеювання кутових з'єднань виробів [1].

**Актуальність роботи** теми даної роботи полягає у необхідності висвітлення функцій різних видів струбцин у столярній та слюсарній справі, про які у літературі відповідного напрямку згадується частково.

Саме тому, я поставив собі за мету дати основні знання про найпоширеніші види струбцин їх будову, принцип роботи та призначення.

**Аналіз останніх досліджень.** Роль струбцини описує майже кожний підручник чи посібник з деревообробки, трудового навчання, декоративно-прикладного мистецтва. Але чомусь автори згадують про загальне призначення інструменту, не описують використання різновидів інструменту для деталей відповідних форм.

Струбцина (нім. Schraubzwinde, від Schraube - гвинт і Zwinde - лещата) – інструмент, який використовується для фіксації будь-яких деталей або матеріалів у момент обробки: розпил, склеювання, з'єднання, свердління, зварювання. Струбцини виготовляються з різних матеріалів: метал, пластик, дерево і бувають різними по влаштуванню: гвинтові, важільні. Струбцини використовуються для столярних та слюсарних робіт. Струбцини для слюсарних і