

6. Обґрунтування адаптивного процесу і параметрів реактора для одержання метилових ефірів рослинних олій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.11 "Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва" / С. В. Драгнев ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К., 2009. – 20 с.

УДЕЛЬНАЯ ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ДИЗЕЛЬНОГО БИОТОПЛИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ

М. Ю. Павленко, О. Ю. Осипчук

Аннотация. *Приведена удельная энергоемкость при производстве дизельного биотоплива в зависимости от конструктивных параметров оборудования для производства дизельного биотоплива при использовании гидромеханического перемешивания растительного масла.*

Ключевые слова: *дизельное биотопливо, гидростанция, удельная энергоемкость, частота вращения двигателя, диаметр форсунок, угол наклона лопаток.*

THE SPECIFIC POWER CONSUMPTION OF BIODIESEL PRODUCTION HYDROMECHANICAL USING STIRRING

М. Pavlenko, O. Osypchuk

Annotation. *The results of specific energy in the production of biodiesel, depending on the design parameters of equipment for biodiesel production using hydromixing vegetable oil.*

Key words: *diesel biofuel stations, specific energy, engine speed, diameter nozzles, the angle of the blades.*

УДК 620.97; 621.362

ДОСЛІДЖЕННЯ КОГЕНЕРАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ БІОТЕПЛОГЕНЕРАТОРА ЗАСОБАМИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

*Р. І. Загородній, аспірант**

Тернопільський національний педагогічний університет

ім. В. Гнатюка

e-mail: rutmik@ukr.net

Анотація. *Описано роботу когенераційної установки на базі твердопаливного біотеплогенератора. Наведено структуру імітаційної та фізичної моделі, на базі яких було проведено дослідження когенераційної*

* Науковий керівник – доктор технічних наук, професор В. С. Федорейко

© Р. І. Загородній, 2015

установки з імплементованими термоелектричними модулями. Наведено результати експериментальних досліджень.

Ключові слова: *когенераційна установка, імітаційне моделювання, термоелектричні модулі, тверде біопаливо.*

Основними шляхами вирішення проблеми енергетичної незалежності України є використання принципів когенерації на основі альтернативних, відновлюваних видів палива, зокрема – перетворення твердих відходів у енергетичні ресурси.

Вагомим недоліком твердопаливних теплогенераторів є те, що під час своєї роботи вони розсіюють велику кількість теплової енергії, яка, крім того, є ще й джерелом термального забруднення навколишнього середовища. Тому є доцільним використання систем рекуперації теплових викидів як джерела генерації електричної енергії для забезпечення резервного енергоживлення теплогенератора. Реалізувати дане завдання можна використавши термоелектричні перетворювачі енергії [4].

Для створення енергоефективної системи термоелектричного генерування енергії шляхом використання тепла, що виводиться з димовими газами, необхідно провести дослідження щодо визначення реальних енергетичних параметрів за різних режимів навантаження. Тому актуальним завданням є визначення доцільності застосування термоелектричних модулів як складової когенераційної системи в якості джерела акумуляції електроенергії з теплових викидів теплогенераторів.

Мета досліджень – моделювання когенераційної установки на базі твердопаливного біотеплогенератора та імплементованими термоелектричними елементами в систему резервного джерела електроживлення.

Матеріали та методика досліджень. В основу процесу моделювання покладено математичні описи термоелектричного перетворення енергії, що найбільш повно представлені в роботах професора Л.І. Анатичука [1]. Дослідження енергетичних параметрів термоелектричних модулів у когенераційній системі для оцінки ефективності використання їх на твердопаливних котлах ґрунтується на методах імітаційного та фізичного моделювання.

Результати досліджень. Зазвичай термоелектричне обладнання, яке використовується для рекуперації відпрацьованого тепла, змінює температурний режим теплогенератора (термоелектричний генератор перебуває в контакт з нагрітою поверхнею, яка віддає тепло) [1]. У такому випадку, є доцільним розміщення термоелектричних модулів на димовідводах, що дасть змогу не тільки акумулювати електроенергію, а й зменшити теплові викиди в атмосферу.

Для підтвердження доцільності імплементування термоелектричних модулів на димовивідну трубу теплогенератора когенераційної установки розроблена її фізична модель, схема якої наведена на рис. 1.

Автономна теплогенеруюча когенераційна установка працює таким чином. Процес горіння технологічної біомаси в камері 1 відбувається з одночасним нагнітанням повітря в теплообміннику 2 за допомогою вентилятора 4, що живиться від акумуляторної батареї 11.

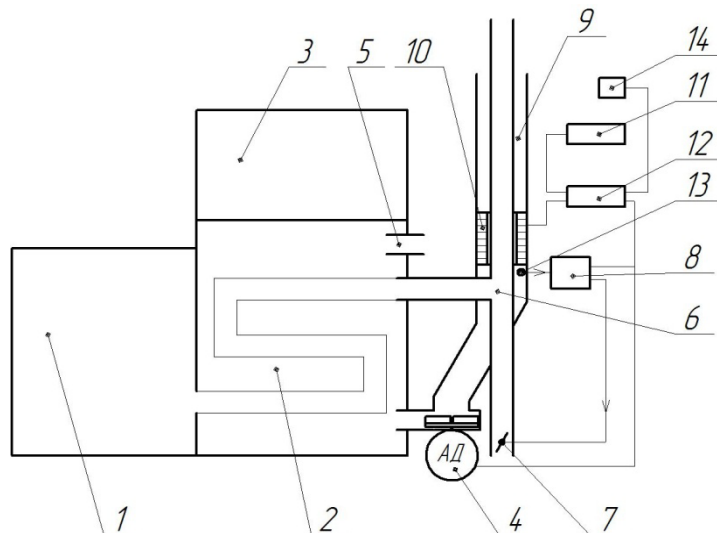


Рис. 1. Схема когенераційної системи на основі твердопаливного біотеплогенератора

У момент виходу котла на номінальну потужність, електрогенеруючий блок 10 генерує енергію, що використовується на заряджання акумулятора 11 та подається на інвертор 12, який видає напругу для живлення вентилятора 4 і на вихід для споживача 14. На стінці димара у зоні встановлення електрогенеруючого блоку 10 закріплений термодавач 13, який разом із АСК 11 контролює температуру гарячої сторони термоелементів і не допускає її перевищення більше, ніж $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ шляхом зміни положення дросельної заслінки 7, якою управляє АСК 11.

Експериментальні дослідження на базі фізичної моделі проводилися таким чином. За допомогою нагрівача нагрівалася сторона до температури $150\text{ }^{\circ}\text{C}$, $140\text{ }^{\circ}\text{C}$, $130\text{ }^{\circ}\text{C}$, $120\text{ }^{\circ}\text{C}$, $110\text{ }^{\circ}\text{C}$, $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Відповідно, фіксувалося значення підведеної потужності. У цей час холодна сторона охолоджувалася для забезпечення $\Delta T=100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Фіксувалися показники генерованої напруги (сила струму й напруга, щоб визначити потужність). Таким чином, маючи потужність, підведену і згенеровану, визначали ккд модуля.

Також у всіх зазначених випадках змінювали розмір навантаження та фіксували отримані параметри.

За результатами проведених експериментів побудовані криві (рис. 2), які відтворюють залежності коефіцієнта корисної дії ТЕГ від опору навантаження (R_n) та температури на гарячій стороні (T_g) при сталій $\Delta T=100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Наведені результати показали, що вищий коефіцієнт корисної дії модуля при забезпеченні нижчої температури на гарячій стороні при дотриманні сталої $\Delta T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

З метою оптимізації когенераційної системи ми розробили її імітаційну модель, що відтворює функціонування системи за різних режимів роботи та параметрів навколишнього середовища. Вибір способу моделювання зумовлений тим, що імітаційне моделювання, на відміну від аналітичного способу, не потребує однозначності обчислювальної процедури. Це дає змогу відтворити алгоритм функціонування досліджуваного об'єкта в часі при різноманітних поєднаннях значень параметрів системи й зовнішнього середовища [4].

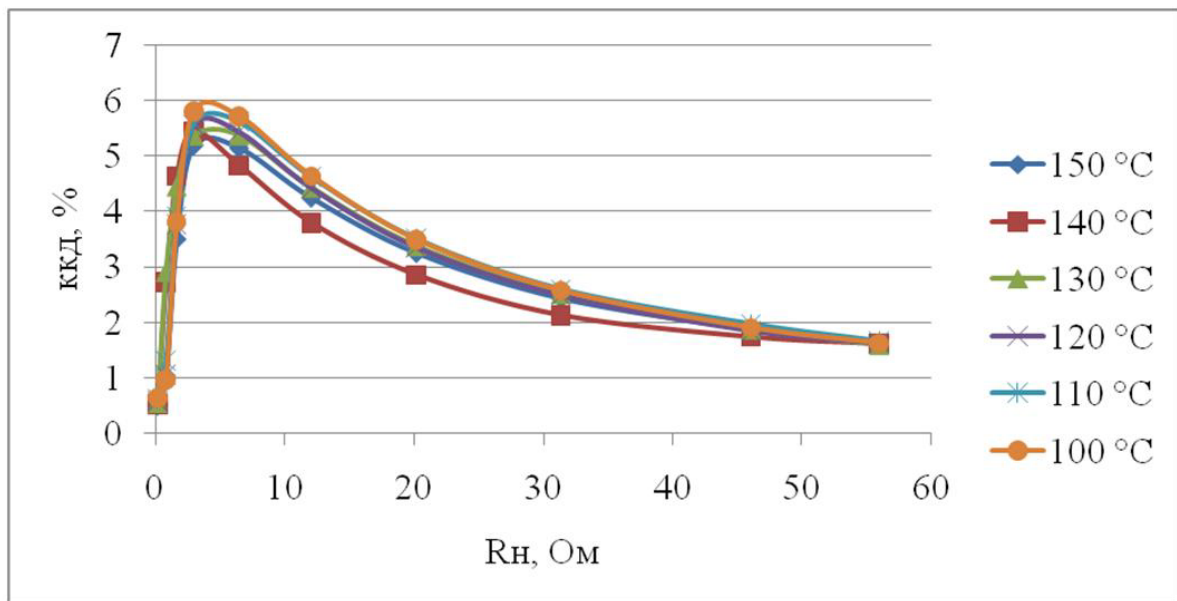


Рис. 2. Результати експериментальних досліджень залежностей коефіцієнта корисної дії ТЕГ від опору навантаження (R_n) та температури на гарячій стороні (T_g) при сталій $\Delta T = 100\text{ }^\circ\text{C}$

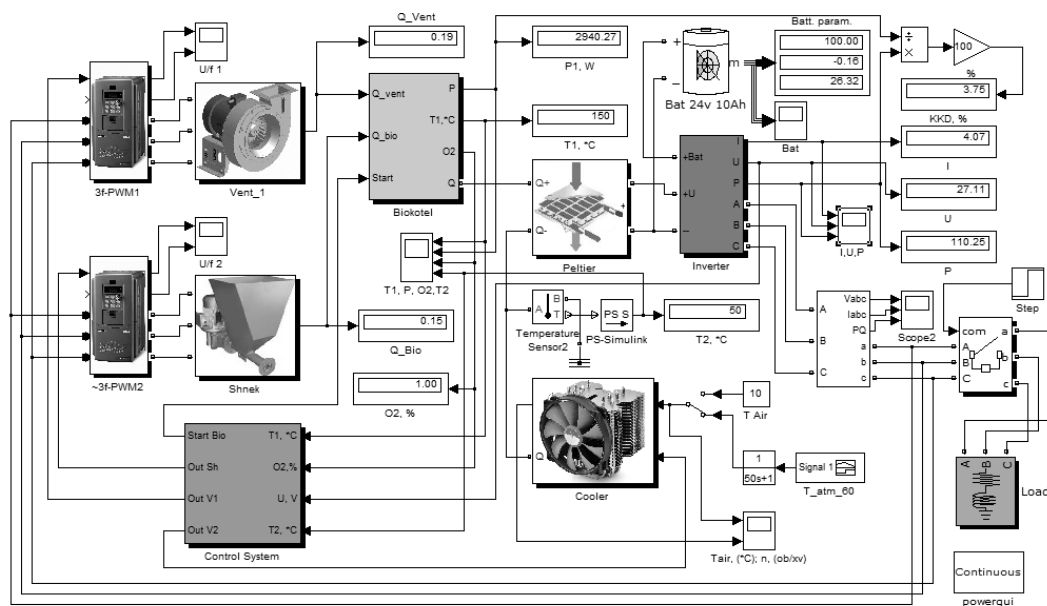


Рис. 3. Структура імітаційної моделі когенераційної установки

Таким чином, використовуючи розроблені нами імітаційні моделі теплогенератора [3] та термоелектричного модуля [4], у середовищі Simulink, у вигляді окремих блоків, а також деякі стандартні блоки із загальної бібліотеки Simulink та Simscape, підкатегорій Electrical, PhysicalSignals, Thermal, ми розробили імітаційну модель когенераційної установки на основі біотеплогенератора (рис. 3). 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

(ControlSystem); підсистема інвертора (Inverter); батарея живлення (Bat); пристрої вимірювання вхідних та вихідних параметрів (Scope, Display); навантаження з комутаційним пристроєм (Load) [3].

Результати імітаційного моделювання, подані на рисунку 4, відтворюють процеси, що відбуваються за динамічних режимів роботи когенераційної установки під впливом зовнішніх збурень.

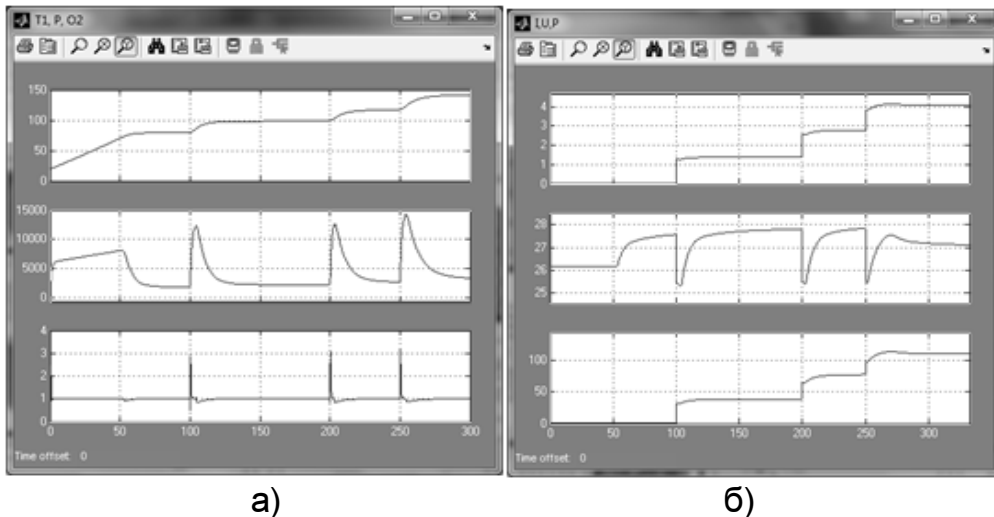


Рис. 4. Графіки перехідних процесів температури гарячої сторони, теплової потужності, концентрації кисню (а), струму навантаження, результуючої напруги термоелемента та акумуляторної батареї, споживаної потужності (б)

Використання імітаційної та фізичної моделі дає змогу проаналізувати ефективність застосування термоелектричних елементів як джерела автономного живлення системи керування когенераційної установки на базі твердопаливного біотеплогенератора.

Висновки

Запропонований метод використання термоелектричних модулів у когенераційних установках на базі твердопаливних теплогенераторів дає змогу генерувати електроенергію із теплових викидів у кількості, достатній для реалізації автономного резервного живлення системи керування технологічним процесом.

Створено комплексну імітаційну модель когенераційної установки на базі теплогенератора та термоелектричного модуля з інтегрованою системою керування режимами роботи, що дає змогу перевірити адекватність функціонування системи в нормальних та критичних умовах.

Список літератури

1. Анатичук Л. І., Термоелектричні рекуператори тепла для цементних печей / Л. І. Анатичук., Джен-Донг-Хван, В. В. Лисько, А. В. Прибила // Термоелектрика. – 2013. – № 5. – С. 39–46.
2. Шостаковский П. Термоэлектрические источники альтернативного электропитания / П. Шостаковский // Компоненты и технологии. – 2010. – № 12. – С. 131–138.

3. Загородній Р. І. Дослідження процесу горіння твердого біопалива засобами моделювання / Р. І. Загородній // Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2013. – Вип. 184, ч. 2. – С. 261–264.

4. Федорейко В. С. Використання термоелектричних модулів у теплогенераторних когенераційних системах / В. С. Федорейко, М. І. Рутило, І. Б. Луцик [та ін.] // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2014. – Дніпропетровськ : НГУ. – № 6. – С. 111–116.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОГЕНЕРАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ БИОТЕПЛОГЕНЕРАТОРА СРЕДСТВАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Р. И. Загородний

Аннотация. *Описано работу когенерационной установки на базе твердотопливного биотеплогенератора. Приведена структура имитационной и физической модели, на базе которых проводились исследования когенерационной установки с имплементированными термоэлектрическими модулями. Приведены результаты экспериментальных исследований.*

Ключевые слова: *когенерационная установка, имитационное моделирование, термоэлектрические модули, твердое биотопливо.*

RESEARCH OF COGENERATION UNITS BIOTEPLOGENERATOR BY SIMULATION TOOLS

R. Zagorodniy

Annotation. *The article describes the operation of cogeneration units on the basis of solid bioteplogenerator. The structure of the simulation and physical models based on who conducted the study with co-generation plant to implement thermoelectric modules. The results of experimental studies.*

Key words: *cogeneration power plant, simulation, thermoelectric modules, solid biofuel.*