

## РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ШЛЯХОМ РЕКУПЕРАЦІЇ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

**В. П. Мартинів, аспірант\***  
**Тернопільський національний педагогічний університет**  
**ім. В. Гнатюка**  
**email: martynivv22@gmail.com**

**Анотація.** Проаналізовано стан і перспективи розвитку енергетики України, визначено особливості ефективного використання енергоресурсів. Проведено обґрунтування рекуперації теплової енергії в теплогенераторах.

**Ключові слова:** енергоресурси, енергозбереження, рекуперація

Ефективне використання енергії та стан навколишнього середовища є суттєвими ознаками для сталого розвитку країни. І хоча Україна має значні природні ресурси та унікальне для Європи навколишнє середовище, вона, водночас, є однією з найбільш екологічно забруднених країн регіону, де енергоресурси використовуються найменш ефективно. Одним зі шляхів зменшення кількості викидів, що спричинюють парниковий ефект, є більш ефективне використання енергії в системах теплопостачання та користування відновлюваними, альтернативними джерелами енергії [1].

Враховуючи зростання тарифів на електроенергію та паливні матеріали, що створює додаткове фінансове навантаження на економіку нашої держави, дедалі більшої актуальності набуває нині питання їх економії: впровадження сучасних когенераційних та рекуперативних технологій, раціонального використання енергоресурсів, у тому числі у системах теплопостачання.

**Мета досліджень** – аналіз особливостей процесу енергозаміщення та енергоефективності паливних матеріалів під час застосування рекуперації теплової енергії.

**Матеріали та методика досліджень.** Першочерговість капіталовкладень в енергоощадні проекти та ефективне управління ними, більш ніж актуально для країн СНД (куди входить і Україна), а в країнах Європи такі інвестиційні проекти вже давно й масово реалізуються. Адже саме такі проекти забезпечують економію паливно-енергетичних ресурсів, зниження шкідливих викидів SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> і націлені на енергозаміщення природного газу відновлюваними біоресурсами місцевого походження. Вони також частково вирішують проблему екологічного та термального характеру, що виникає під час використання викопних (вуглеводневих) енергоресурсів для генерації теплової енергії.

---

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

Ефективність роботи котлів доцільно підвищувати шляхом зменшення теплових втрат із відхідними газами. Знижуючи температуру теплових викидів, котел із економайзером забезпечує річну економію спожитих ресурсів, зокрема, в системах централізованого тепlopостачання комунально-побутового сектору від 20 до 30 % [1].

Окремі питання, які пов'язані з економічною характеристикою паливно-енергетичного комплексу України, розглянуто в працях [1, 2, 3,]. Їх аналіз свідчить, що промислові опалювальні системи є одними з найбільших споживачів палива всіх видів, тому їх раціональному використанню приділяють значну увагу. Основна проблема цих систем пов'язана із суттєвими втратами теплової енергії з димовими, відпрацьованими газами (30–65 % від загальної теплоти, отриманої з палива у процесі горіння).

**Результати досліджень.** Раціональне використання енергії є пріоритетним напрямом нашої держави, що дасть змогу подолати енергетичну кризу. А тому, для досягнення поставленої мети, передбачаються такі кроки:

- Покращення технологічного процесу з точки зору енергоємності виробництва.
- Раціональне використання природних ресурсів.
- Виробництво енергії із відновлюваних джерел шляхом енергозаміщення традиційних видів палива.
- Активне впровадження рекупераційних та когенераційних технологій.

В економічно розвинених країнах світу частка енергії, виробленої з відновлюваних джерел, зростає. Конкретними орієнтирами цих країн у сфері енергетики стали завдання зниження енергопостачання на 13 % до 2020 р., доведення частки відновлюваних джерел енергії до 20 %, зменшення викидів оксидів вуглецю на 20 % [3].

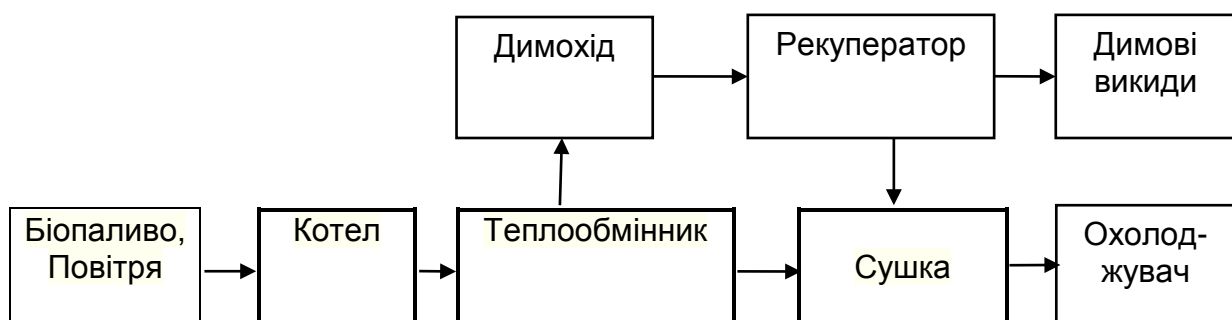
На багатьох підприємствах, пов'язаних із генерацією теплової енергії, виникають значні втрати, спричинені неповноцінним використанням тепла в технологічних процесах. Однією зі складових цих втрат, у тому числі, є теплота димових газів, яка неефективно використовується, або ж не використовується взагалі. І, як результат, нагрітий тепловий потік викидається в атмосферу, що створює проблему екологічного характеру. Раціональним підходом щодо вирішення цієї проблеми є рекуперація теплових викидів теплогенерувального обладнання. Рекуперація у зазначеній галузі передбачає повторне використання гарячого потоку димових газів, що уможливорює збільшення ККД установки, зменшення теплових та шкідливих викидів в атмосферу, зниження кількості спожитого енергоресурсу.

Аналіз матеріалів наукових видань стосовно використання та рекуперації теплової енергії в теплогенераторах дає підстави стверджувати, що на сьогодні дана проблема розкрита недостатньо. Невирішення цієї проблеми призводить до наступних наслідків. У димових високотемпературних газах (викидах) міститься велика кількість тепла,

яке не використовується, і вони спричиняють проблеми екотермального характеру та зниження ККД теплогенератора.

Загальновідомо, що одним зі шляхів здійснення рекуперації теплової енергії є повторне використання теплоти димових викидів, яка відбирається за допомогою теплообмінника, встановленого на димоході, для підігріву повітря, що входить до складу паливної суміші. Такий спосіб дає змогу повернути в теплогенератор частину тепла, що втрачається з відхідними газами. З фізичною теплотою підігрітого повітря в камеру горіння повертається понад 30 % тепловтрат. Спалювання палива підігрітим повітрям, уможлиблює підвищення температури в робочій зоні та збільшення продуктивності теплогенератора. Крім того, це сприяє використанню низькокалорійних видів палива й дає змогу отримати високотемпературні режими горіння. Даний спосіб забезпечує зниження питомої витрати палива на 20–25 % під час спалювання газу чи мазуту і до 35% – під час використання низькокалорійного вугілля, деревини та біоресурсів місцевого походження [2].

Ми запропонували спосіб підвищення продуктивності зерносушильного комплексу за допомогою рекуператора теплових викидів для підігріву зерна перед сушінням. Енергія високотемпературних димових газів через теплообмінник-рекуператор використовується безпосередньо в технологічній лінії виробництва у її початковій стадії. Принципову схему із застосуванням рекуператора показано на рисунку.



### **Застосування рекуператора в процесі сушіння зерна**

Тепло, що виділяється в результаті спалювання біопалива у теплогенераторі, потрапляє в теплообмінник, з якого відбувається нагнітання гарячого потоку в камеру сушіння. Гаряче повітря вентилятором подається через перфоровані стінки зернових колон, нагріває зерно до необхідної температури та відводить вологу з нього.

Водночас, димові гази із температурою 140...110 °С, що проходять через рекуператор, нагрівають його та забезпечують підігрів зерна перед сушінням. Даний метод впливає на параметри вологості зерна (ріпак, кукурудза, соя) та забезпечує економію палива, що використовується для сушіння. Це дасть змогу збільшити енергоефективність зерносушильного комплексу на 10–15%.

## **Висновки**

На основі проведених досліджень визначено, що одним із найбільш енергозатратних процесів агротехнологічних комплексів є зерносушіння. Рациональним шляхом вирішення цієї проблеми є рекуперація димових газів теплогенератора зерносушарки. Використання такої технології доцільно здійснювати для підігріву зерна перед сушінням, що забезпечить корисну утилізацію тепловтрат та дасть змогу збільшити енергоефективність технології сушіння зерна на 10–15%.

## **Список літератури**

1. Дзядикевич Ю. В. Управління енергозабезпеченням шляхом використання вторинних енергоресурсів / Ю. В. Дзядикевич, Р. І. Розум, М. В. Буряк // Інноваційна економіка. – 2010. – № 2. – С. 44–50.
2. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / М. Корчемний, В. Федорейко, В. Щербань. – Тернопіль : Підручники, посібники, 2001. – 974 с.
3. Федорейко В. С. Підвищення енергоефективності біотеплогенератора шляхом раціонального дозування компонентів горінням / В. С. Федорейко, Р. І. Загородній, І. Б. Луцик, І. С. Іскерський // Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпропетровськ : НГУ, 2014. – № 4. – С. 27–32.

## **РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ПУТЕМ РЕКУПЕРАЦИИ ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ**

***В. П. Мартынив***

**Аннотация.** Проанализировано состояние и перспективы развития энергетики Украины, определены особенности эффективного использования энергоресурсов. Проведено обоснование рекуперации тепловой энергии в теплогенераторах.

**Ключевые слова:** *энергоресурсы, энергосбережение, рекуперация*

## **EFFICIENT USE OF ENERGY THROUGH HEAT RECOVERY**

***V. Martyniv***

**Annotation.** The state and prospects of the energy sector of Ukraine, the peculiarities of energy efficiency. A study of heat recovery in the heat generator.

**Key words:** *energy, energy conservation, recuperation*