

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ ЯК ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

Исследованы перспективы использования отходов древесины как источника тепловой энергии взамен ископаемых источников энергии.

Work is devoted research of prospects of use of a waste of wood, as thermal energy source, with prospect of the future replacement of fossil energy sources.

Вступ

Останніми роками через соціально-економічні та політичні проблеми актуальним став пошук нових альтернативних відновлювальних видів палив для потреб населення. У зв'язку з тим, що Україна належить до енергетично залежних країн та покриває свої потреби у паливо-енергетичних ресурсах лише на 53% (імпортує 75% необхідного об'єму природного газу і 85% нафти і нафтопродуктів) [1]. Через це Україна потрапляє у залежність від країн-експортерів енергоносіїв, які постійно підвищують їхню вартість, що погіршує і так складну економічну ситуацію в державі.

Ще одним фактором, який спонукає до пошуку нових видів енергоносіїв, є складна екологічна ситуація у державі. Оскільки при спалюванні звичних для нас викопних джерел енергії, таких як: вугілля, газ чи нафта, в повітря виділяється вуглекислий газ, зібраний за мільйони років, що призводить до підвищеного забруднення повітря. А при спалюванні відходів деревини в повітря вивільняється вуглекислий газ накопичений рослиною лише за період її росту.

Одним з найперспективніших джерел відновлюваних ресурсів для отримання енергії є використання відходів деревини. В якості відходів деревини розглядаються залишки, отримані при проведенні санітарних очисток доріг, залізниць та ліній електропередач.

Постановка проблеми

Відходи деревини можна розглядати як найперспективнішу складову біоенергетики в Україні [1]. Біоенергетика ґрунтується на використанні органічних речовин рослинного походження таких як: деревина, солома, рослинні залишки сільськогосподарського виробництва, гній, тверді побутові відходи тощо. [2]. Відходи деревини в основному використовують для отримання теплової енергії. Завдяки біомасі рослин уже найближчим часом може покриватися орієнтовно до 10% усіх енерговитрат [3]. Вчені прогнозують, що за наступні 50 років споживання енергії зросте у 15 разів у порівнянні з усією енергією, яку було використано за ХХ століття [4].

Сьогодні біомаса займає четверте місце за значенням палива у світі, її споживання становить близько 14% загального споживання первинних енергоносіїв у світі (у

країнах, що розвиваються — більше 30%, іноді до 50-80%). В Європейських країнах частка біомаси у загальному споживанні первинних енергоносіїв становить, в середньому, більше 3%. Деякі країни значно перевищують цей показник: Фінляндія — 23% (світовий лідер), Швеція — 18%, Австрія — 12%, Данія — 8%, Німеччина — 6%. Україна як європейська країна не може залишатись осторонь, позаяк серед європейських країн має найбільший потенціал для розвитку альтернативних джерел енергії.

Обсяг запасів деревини в Україні оцінюється на рівні 1,8–2 млрд. м³. У процесі лісозаготівель та планових очисток електричних ліній, лісосмуг, придорожніх зон, захисних зон залізничних ліній утворюється близько 2,0 млн. м³ лісосічних залишків, які зазвичай не використовуються, а спалюються чи згнивають на зрубках. Спалювання залишків у місцях вирубки несе додаткову екологічну небезпеку. Саме вони є основним резервом енергетичної деревини в середньотерміновій перспективі, які за сумарною тепловою здатністю можуть замінити близько півмільярда кубометрів природного газу. Враховуючи і інші відходи, що отримані від меблевої та лісопереробної промисловості, загальна кількість відходів деревини становить 2,8–3 млрд. м³.

Через зростання газифікації населених пунктів зменшився рівень збуту паливних дров — їх кількість склала в Україні близько 0,8–1,0 млн. м³. Сюди ж можна віднести ще 1,0–1,2 млн. м³ технологічної сировини, яка не задіяна у виробництві деревних плит і сьогодні експортується. Тоді потенційні ресурсні можливості енергетичної деревної біомаси в Україні за умови її повного використання може бути оцінено в обсягах 6,5–7,0 млн. м³ [5].

Використання твердопаливних котлів, які працюють на деревних відходах, дозволить замінити природний газ для отримання теплової енергії з найнижчими інвестиційними затратами й найкоротшими термінами окупності проєктів. Потенціал відходів деревини, доступних для отримання теплової енергії колосальний. Перевівши деякі муніципальні об'єкти на опалення альтернативними джерелами енергії, можна в найкоротші строки збільшити економію енергоресурсів у 2–3 рази в порівнянні з газом [4].

Визначення економічних показників впровадження твердопаливного котла на об'єкті ВНАУ «Зимовий сад» з об'ємом обігріву 2024 м³. Проведення порівняльного ана-

лізу економічних показників використання різних видів палива. Мета роботи — визначити ефективність впровадження твердопаливних котлів, що працюватимуть на відходах деревини, а саме щепи.

Постановка проблеми

Використання відходів деревини в якості носія теплової енергії можливе при їх переробці. Переробивши відходи деревини на щепу, їх в подальшому можна використовувати, як джерело теплової енергії [6]. Наведемо основні фізичні властивості сировини, отриманої при переробці відходів деревини у щепу (таблиця 1) [7].

Таблиця 1

Фізичні властивості сировини з відходів деревини

Параметри	Деревна щепи
Волога, %	До 50%
Температура обробки °С	320–350
Розмір частинок, мм	До 10–20
Зольність, %	0,5–1,5
Щільність сировини, т/м³	1,0–1,2

На сьогоднішній день не тільки потрібно використовувати альтернативні джерела палива, щоб виправити екологічну ситуацію, та знизити енергетичну залежність від інших країн, але й обґрунтувати економічність їх використання.

Для визначення ефективності впровадження твердопаливних котлів необхідно визначити вартість опалення розрахункового приміщення існуючим котлом та твердопаливним. Для цього необхідно поррахувати, яку кількість теплової енергії споживає приміщення протягом опалювального сезону. На сьогоднішній день нові споруди мають хорошу теплоізоляцію, коефіцієнт втрати теплої в таких спорудах, як правило, складає нижче 70 Вт/м² за годину.

Визначимо необхідну кількість теплої для опалювання «Зимового саду» площею 474 м² та об'ємом 2036 м³ за опалювальний період 192 дні при використанні встановлених 2 котлів «Рівне Терм 80» з коефіцієнтом корисної дії котла 0,92 та при використанні котла марки УЕАС-250, яким планується провести переобладнання, опалювання проводиться 24 години на добу.

Розрахунки проводимо за формулою [8].

$$Q = S \cdot K \cdot t \cdot n \cdot \eta \quad (1)$$

де Q — необхідна кількість теплої на опалювальний сезон; S — площа опалюваного приміщення; K — коефіцієнт втрати теплої (для нових споруд $K < 70 \text{ Вт/м}^2$); t — час опалювання за добу; n — кількість опалювальних днів в році (відповідно до законодавства України $n = 192$); η — коефіцієнт корисної дії котла.

Визначимо необхідну кількість теплої потрібну для опалювання приміщення котлом «Рівне Терм 80» з коефіцієнт корисної дії котла 0,92.

$$Q_1 = 474 \cdot 70 \cdot 24 \cdot 192 \cdot 0,92 = 140661 \text{ кВт/рік.}$$

Визначимо необхідну кількість теплої необхідну для опалювання приміщення твердопаливним котлом марки УЕАС-250 з коефіцієнт корисної дії котла 0,76.

$$Q_2 = 474 \cdot 70 \cdot 24 \cdot 192 \cdot 0,76 = 166000 \text{ кВт/рік.}$$

Для визначення об'єму кількості палива на опалювальний сезон проведемо розрахунок, виходячи з теплої згоряння палива (таблиця 2).

Таблиця 2

Теплота згоряння розрахункових видів палива

Вид палива	Деревна щепи	Природний газ
Теплота згоряння кВт/кг для щепи, для газу кВт/м³	3,245–4,757	8,000

Визначимо необхідну кількість палива на опалювальний сезон

$$N = Q / Q_{\text{згр}} \quad (2)$$

де $Q_{\text{згр}}$ — теплота згоряння палива кВт/кг, кВт/м³.

$$N_1 = 140661 / 8,000 = 17582 \text{ м}^3$$

$$N_2 = 166000 / 4,2 = 39523,81 \text{ кг}$$

Проведемо порівняння вартості опалення приміщення «Зимового саду» котлом «Рівне Терм 80» та твердопаливним котлом марки УЕАС-250 результати порівняльного аналізу наведено у таблиці 3.

Розрахункові показники свідчать, що опалювання приміщення твердопаливним котлом, який працює на щепі, є економічнішим для обігріву приміщення площею 2036 м², ніж опалювання газовим котлом.

Отже, обравши такий вид палива, ми вирішуємо низку проблем: економічну, екологічну, утилізації відходів деревини, спалюючи їх у твердопаливних котлах. При цьому ми отримуватимемо дуже дешеве паливо та тепло, зберігаючи природний баланс [9].

Таблиця 3

Порівняння вартості опалення приміщення «Зимового саду»

Марка котла	Рівне Терм 80	УЕАС-250
Вартість палива	2631,07 грн. за 1000 м³	250 грн/т
Кількість теплої, яку повинні виробити котли за опалювальний сезон кВт/рік	140661	166000
Кількість палива необхідна на опалювальний сезон	17582 м³	39523,81 кг
Вартість палива на опалювальний сезон, грн.	46259,5	9880,95

*Ціна на деревну щепу взята орієнтовно на весну 2011 р.

На даний період витрати на опалення «Зимового саду ВНАУ» за опалювальний сезон складають 46259,5 грн. Ви-

трати на опалення є такими значними через використання фізично застарілого опалювального обладнання, відсутність теплоізоляції та стрімкий ріст цін на природний газ.

Реконструювавши опалювальну систему і встановивши замість 2 газових котлів «Рівне Терм 80» сучасний твердопаливний котел УЕАС-250 (рисунок 1), можна досягти значного економічного ефекту. Установка енергетична УЕАС складається з котла відповідної теплопродуктивності і системи автоматичного згорання САС.

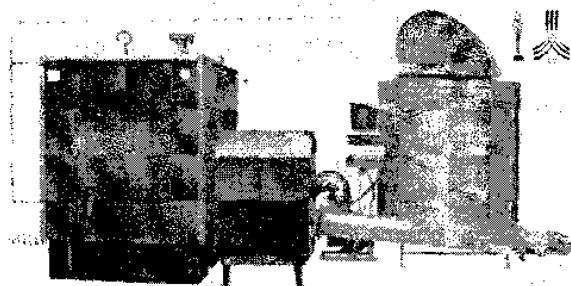


Рисунок 1 — Твердопаливний котел марки УЕАС-250.

У котлі можна спалювати сировину вологістю до 70%. В якості паливної сировини використовується деревна щепка, що отримана з відходів деревини.

При відключенні електроенергії чи у разі інших аварійних ситуацій для підтримки технологічного процесу в режимі можливе спалювання інших кускових видів палива, вугілля, дров, брикетів.

Визначимо економічну ефективність установа твёрдопаливного котла УЕАС-250 вартістю 121420 грн., який працюватиме на щепі. Обслуговування котельні здійснюватимуть 2 оператори позмінно, з місячним фондом заробітної платні 3000 грн.

Визначимо витрати на оплату праці операторів котла. Середньомісячні витрати на опалення дорівнюватимуть витратам на купівлю щепи та витратам на оплату праці операторів і визначаються за формулою

$$C_B = (V_{\text{оп}} / \Pi_{\text{оп}}) + V_{\text{оп}} \quad (3)$$

де C_B — середньомісячні витрати на опалення, грн.; $V_{\text{оп}}$ — річна вартість палива, грн.; $\Pi_{\text{оп}}$ — період опалення місяців; $V_{\text{оп}}$ — місячні витрати на зарплатню операторам, грн.

$$C_{B1} = (9880,95/7) + 3000 = 4412 \text{ грн.}$$

Аналогічно знайдемо середньомісячні витрати на опалювання газовим котлом

$$C_{B2} = (46259,5/7) + 3000 = 9608,5 \text{ грн.}$$

Визначимо річні витрати на опалення:

$$P_B = C_B \cdot \Pi_{\text{оп}} \quad (4)$$

Відповідно

$$P_{B1} = 4412 \cdot 7 = 30884 \text{ грн.}$$

$$P_{B2} = 9608,5 \cdot 7 = 67259,5 \text{ грн.}$$

Визначимо період окупності проекту:

$$\Pi_0 = (B_{\text{ок}} - B_{\text{оп}}) \cdot \Pi_{\text{оп}} / (B_k + V_{\text{мр}}) \quad (5)$$

де Π_0 — період окупності; B_k — вартість котла; $V_{\text{мр}}$ — вартість монтажних робіт (зазвичай складає 1/3 вартості котла); $B_{\text{ок}}$ — річна вартість опалення газовим котлом; $B_{\text{оп}}$ —

вартість опалення щепкою; $\Pi_0 = (67259,5 - 30880,95) \cdot 7 / (121420 + 40474) = 1,6$.

Період окупності проекту 1,6 опалювальних сезонів. Отже, проект має значну економічну ефективність.

Висновки

Використання біоенергетичного палива призводить до зменшення викидів двоокису сірки SO_2 , який є головною причиною кислотних дощів. Використовуючи відходи деревини як паливо, ми в кінцевому результаті зберігаємо ліс, якому кислотні дощі завдають значної шкоди [5].

Найважливішим аспектом перспектив та ефективності використання відходів деревини є техніко-технологічне забезпечення процесу їх заготовки та перероблення. Тобто ці два процеси — заготівля деревних відходів та їх переробка в паливну щепу повинні бути пов'язані в один безперервний технологічний цикл. Причому цей цикл має починатися з місць очистки, з транспортного забезпечення процесу як у якісному, так і у логістичному контексті. Тільки так можна забезпечити високі якісні та економічні показники продукції і конкурентоспроможність виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кобець, Н. Перспективи виробництва і переробки насіння ріпаку в Україні // Збірник доповідей IV Міжнародної конференції «Масложирова промисловість». — К. — 2005. — С. 46 — 52.
2. Ковальський, В., Голодніков, А., Грігорак, М., Косаров, О., Кузьменко, В. Про підвищення рівня еколого-енергетичної безпеки України // Економіка України. — 2000. — № 10. — С. 34-41.
3. Біопалива (технології, машини і обладнання) / В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло. — К.: ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. — 256 с.
4. Удовиченко, Г.А. Досвід виробництва альтернативних екологічно чистих видів палива на Полтавщині. — Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2010. — №3. — 159 с.
5. Пристая, О.Д. Регуляторні передумови, ресурсний потенціал та техніко-економічні перспективи енергетичного використання деревини та її відходів в Україні. — Держкомлісгосп України. Науковий вісник НЛТУ України. — 2010. — Випуск 20.5.
6. Інтернет: www.derevo.com.ua.
7. Лісове господарство України. — К.: Державний комітет лісового господарства України, 2009. — 71 с.