

УДК 644.11:697.243.5

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОМПОНЕНТІВ В ТЕПЛОГЕНЕРАТОРНИХ УСТАНОВКАХ

Середа Л. П

Зінєв М.В

Вінницький національний аграрний університет

Стаття присвячена проблемі виробництва відновлюваних джерел енергії з відходів деревини. Наведені джерела отримання даного відновлюваного ресурсу, розглянуті основні способи та обладнання для виробництва палива з відходів деревини. Сформована чітка структура процесу отримання та використання палива даного виду. Проведено порівняння вартісних показників основних видів не відновлюваних видів палива та палива отриманого з відходів деревини. Проведено розрахунок витрат на опалення приміщення об'ємом обігріву 2024 м³ використанням природного газу та щепи.

The article is devoted the problem of production of refurbishable energy sources from wastes of wood. Resulted sources of receipt of this refurbishable resource, basic methods and equipment's are considered for the production of fuel from wastes of wood. The clear structure of process of receipt and use of fuel of this kind is formed. Comparison of cost indexes of basic types of not refurbishable types of fuel and fuel got is conducted from wastes of wood. The calculation of charges is conducted on heating of apartment by volume of heating 2024 m³ with the use of natural gas and graft.

Вступ

В Україні щорічно утворюється значна кількість відходів деревини, точну кількість підрахувати на даний момент нема можливості через відсутність повної статистичної інформації, але приблизно їх кількість можна оцінити в розмірі 7-10 млн. м³. Донедавнаго часу проблемою утилізації відходів деревини в нашій державі серйозно не займались. Однак в останнє десятиліття підвищення рівня екологічної свідомості європейців, призвело до різкого зросту зацікавленості до альтернативних енергоносіїв у всіх країнах Євросоюзу. Тому майже всі вироблені в Україні твердопаливні види палива (пилети, брикети і паливні гранули), експортувались до країн Євросоюзу. В останні два роки у цій сфері почалася стрімка активність приватного бізнесу, через збільшення кількості виробників даних видів палива в Україні, велика кількість виробленої продукції залишились без збуту [1].

Виробництво твердопаливних видів палива з відходів деревини вирішує ряд проблем: по утилізації відходів деревини, виробляються дешеві енергоносії, покращується екологія, створюються нові робочі місця, стабілізується економічна ситуація за рахунок економії коштів на енергоресурсах.

Тому актуальність даної проблеми доволі очевидна.

Ресурсні можливості

Відходи деревини можна розглядати як найперспективнішу складову біоенергетики в Україні [2]. Біоенергетика ґрунтується на використанні органічних речовин рослинного походження таких як: деревина, солома, рослинні залишки сільськогосподарського

виробництва, гній, тверді побутові відходи тощо. [3]. Відходи деревини в основному використовують для отримання теплової енергії. Завдяки біомасі рослин уже найближчим часом може покриватися орієнтовно до 10% усіх енерговитрат [4]. Вчені прогнозують що за наступні 50 років споживання енергії зросте в 15 разів, в порівнянні з усією енергією, яка була використана за ХХ століття [5]

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%. Україна як європейська країна не може залишатись в стороні, враховуючи те, що серед Європейських країн в Україні найбільший потенціал для розвитку альтернативних джерел енергії.

Обсяг ресурсів, а саме запасів деревини, в Україні оцінюється на рівні 1,8 - 2 млрд. м³. В 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 цих залишків в місцях вирубки несе додаткову екологічну небезпеку. Саме ці лісосічні залишки є основним резервом енергетичної деревини в перспективі, які за сумарною теплотворною здатністю можуть замінити близько півмільярда кубометрів природного газу. Враховуючи і інші відходи отриманні 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 [6].

Техніко-економічні аспекти

За прогнозом Мінекономіки, врахованому у Прогнозі економічного і соціального розвитку України на 2012 рік (затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 31.08.2011 №907) у 2012 році можливі оптимістичний та песимістичний сценарії економічного розвитку України, при песимістичному сценарії зростання ціни імпортованого газу складе 28%, при оптимістичному -17%.

За даними НАК "Нафтогаз України" у 2011 році середньозважена ціна імпортованого природного газу складе 309 дол. США за 1000 куб. м, при зростанні на 17% у 2012 році ціна складе 361,5 дол. США за 1000 куб. м, або 2928,4 грн. за курсом 8,1 гривні за дол. США [7].

Сьогодні ціна газу для частини споживачів в Україні вже приведена до ринкових умов, а в найближчому майбутньому стане такою для всіх споживачів газу. Це створює позитивні економічні передумови не тільки для виробництва, але і для споживання твердопаливних видів палива вироблених з відходів деревини. Технологічні операції переробки відходів деревини повинні бути чітко обґрунтованими і взаємопов'язаними, лише тоді можливо досягти максимального економічного ефекту. Основною технологічною операцією, є процес отримання відходів деревини з наступним накопиченням і первинною переробкою.

Процес виробництва твердопаливних видів палива включає три етапи: перший етап включає процес отримання відходів деревини їх накопичення; другий етап це первинна і

вторинна переробка відходів деревини; третій етап включає виробництво паливних гранул, брикетів чи пилетів.

Первинна переробка проводиться спеціальними подрібнювачами такими як: RM-800, DP-660E, МРБ-2АП та інші. Отримана щепка придатна для подальшої переробки, чи може бути використана для отримання теплової енергії в спеціальних твердопаливних котлах з автоматичною системою подачі палива таких як котли серії: УАС, Р6-КОВА. ККД таких котлів може сягати 83%.

Донедавна в Україні у виробництві та споживанні деревного біопалива використовували в основному імпортне обладнання. Тому великим позитивом є те, що кілька вітчизняних підприємств уже виробляють недороге і прийнятної якості обладнання як для заготовки і переробки відходів деревини у щепу, брикети і гранули, так і котли для спалювання цих видів біопалива.

Вторинна переробка відходів деревини включає в себе переробку щепи в тирсу, підсушування тирси, та переробку тирси в брикети, пелети чи гранули. Вторинна переробка необхідна для полегшення процесу автоматизації спалювання в піролізних котлах, зменшення необхідних площ для зберігання продуктів переробки відходів деревини, полегшення транспортування, дає можливість упакування невеликими об'ємами для роздрібного продажу.

Для переробки щепи в тирсу використовують вторинні подрібнювачі щепи. Подрібнювач встановлюється як в приміщенні, так і в парі подрібнювальних комплексів на відкритій площадці, під накриттям. В комплексі між первинним та вторинним подрібнювачем використовується бункер-дозатор для рівномірної подачі щепи після первинного подрібнення. Отриману тирсу використовують для виробництва ДСП, ДВП, брикетів, пелет, а також для спалювання в опалювальних котлах.

Переробку тирси в пелети, гранули, брикети проводять з використанням комплексу машин. Обов'язковими елементами даного комплексу машин є: подрібнювачі первинні і вторинні, сушка, транспортуєчне обладнання, машини для виробництва гранул, пелет, брикетів.

Перероблені відходи деревини в виді гранул, пилетів, брикетів чи у вигляді щепи можуть бути роздрібно реалізовані для споживання населенням, вартість даних видів палива наведена в табл. 1.

Таблиця 1.

Вартість палива з відходів деревини.

Вид палива	Ціна на січень 2012 року, грн./т
Щепа волога (ступінь вологості більше 70%)	80-200
Щепа суха (ступінь вологості нижче 20%)	350-500
Брикети	700-1200
Пилети	700-1200
Гранули	800-1500

Отже як видно з таблиці ціни на паливо з відходів деревини значно різняться в залежності від виробника і його якості. Вологу щепу можна використовувати для отримання теплової енергії лише в спеціальних котлах з системою автоматичного підсушування.

Для порівняння наведемо вартість основних видів палива та електроенергії, що

використовують для отримання тепла табл.2 [8].

Таблиця 2.

Вартість основних видів палива та електроенергії.

Вид палива	Ціна, грн..
Дрова	460 грн./м ³
Дизпаливо	9,5 грн./л
Кам'яне вугілля	1340 грн./т
Природний газ для населення при споживанні до 12000 м ³ за рік, грн. за 1000 м ³	1000 грн.
Природний газ для юридичних осіб, грн. за 1000 м ³	2930грн.
Електроенергія для населення	0,289 грн./кВт·год
Електроенергія для юридичних осіб і промисловості (2 клас напруги) + ПДВ	1,076 грн./кВт·год

Для повного відображення перспективності використання відходів деревини в якості джерела теплової енергії проведемо розрахунок витрат на опалення приміщення об'ємом обігріву 2024 м³. Для цього необхідно поррахувати, яку кількість теплової енергії споживає приміщення протягом опалювального сезону. На сьогоднішній день всі нові споруди мають хорошу теплоізоляцію, коефіцієнт втрати теплоти в таких спорудах, як правило складає нижче 70 Вт/м². за годину.

Визначимо необхідну кількість теплоти для опалювання приміщення площею 474 м², та об'ємом 2036 м³, за опалювальний період 192 дні, при використанні 2 котлів «Рівне Терм 80» з коефіцієнт корисної дії котла 0,92 та при використанні котла марки УЕАС-250, опалювання проводиться 24 години на добу.

Розрахунки проводимо за формулою 1 [8].

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

де Q - необхідна кількість теплоти на опалювальний сезон.

S -площа опалюваного приміщення.

K - коефіцієнт втрати тепла (для нових споруд $K < 70$ Вт/м²).

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

$$Q_1 = 474 \cdot 70 \cdot 24 \cdot 192 \cdot 0,76 = 166000 \text{ кВт/рік.}$$

Для визначення об'єму кількості палива, на опалювальний сезон проведемо розрахунок виходячи з теплоти згоряння палива. Теплота згорання деревної щепи та природного газу наведена в таблиці 3.

Таблиця 3

Теплота згорання розрахункових видів палива

Вид палива	Деревна щепи	Природний газ
Теплота згорання КДж/кг для щепи, для газу КДж/м ³	3,245 -4,757	8,000

Визначимо необхідну кількість палива на опалювальний сезон для цього використаємо формулу 2.

$$N = \frac{Q}{Q_{\text{згр}}} \quad (2)$$

де $Q_{\text{згр}}$ – теплота згорання палива КДж/кг, КДж/м³.

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

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

Проведемо порівняння вартості опалення приміщення котлом «Рівне Терм 80» та твердопаливним котлом марки УЕАС-250 результати порівняльного аналізу наведені в табл. 4.

Таблиця 4.

Порівняння вартості опалення приміщення.

Марка котла	«Рівне Терм 80»	УЕАС-250
Вартість палива	2930 грн. за 1000 м ³	250 грн/т
Кількість тепла, яку повинні виробити котли за опалювальний сезон кВт/рік.	140661	166000
Кількість палива необхідна на опалювальний сезон	17582 м ³	39523,81 кг
Вартість палива на опалювальний сезон грн.	51515,16	9880,95

*Ціна на деревну щепу взята орієнтовно.

Визначимо витрати на оплату праці операторам котла. Середньомісячні витрати на опалення будуть рівними витратам на купівлю щепи, та витратам на оплату праці операторам, і визначаються за формулою (3):

$$C_B = \left(\frac{B_{\text{опр}}}{\Pi_{\text{оп}}} \right) + B_{\text{зп}} \quad (3)$$

де C_B - середньомісячні витрати на опалення грн.

$B_{\text{опр}}$ - річна вартість палива грн.

$\Pi_{\text{оп}}$ - період опалення місяців.

$B_{\text{зп}}$ – місячні витрати на зарплатню операторам приймемо 3000 грн.

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

Аналогічно знайдемо середньомісячні витрати на опалювання газовим котлом.

$$C_{B2} = \left(\frac{51515,16}{7} \right) + 3000 = 10359 \text{ грн.}$$

Визначимо річні витрати на опалення за формулою:

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

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

$$P_{B2} = 10359 \cdot 7 = 72715,26 \text{ грн.}$$

Визначимо період окупності проекту за формулою (5).

$$P_0 = \frac{(V_{огк} - V_{ощ}) \cdot P_{B2}}{(V_k + V_{мр})} \quad (5)$$

де P_0 – період окупності проекту.

V_k – вартість котла

$V_{мр}$ – вартість монтажних робіт (зазвичай складає 1/3 вартості котла).

$V_{огк}$ – річна вартість опалення газовим котлом.

$V_{ощ}$ – вартість опалення щепюю.

$$P_0 = \frac{(72715,26 - 30880,95) \cdot 7}{(121420 + 40474)} = 1,8$$

Період окупності проекту 1,8 роки, тобто 2,7 опалювальних сезони. Отже проект має значну економічну ефективність.

Висновки

Переробка відходів деревини є одним з перспективних напрямків розвитку вітчизняної біоенергетики. Використання відходів деревини є цінним продуктом для отримання теплової енергії, вони екологічно чисті і доступні в значній кількості. За приблизними прогнозами якщо переробляти всі існуючі відходи деревини і використати їх як паливо то можна отримати 2,4 млрд. кВт енергії, що еквівалентно 300 млн. м³ природного газу.

Використання палива з відходів деревини дозволить економити значні економічні ресурси на опалювання. Якщо вартість опалювання приміщення об'ємом 2036 м³, за опалювальний період 192 дні, при використанні 2 котлів «Рівне Терм 80» з коефіцієнт корисної дії котла 0,92 та складає 72715,26 грн. а опалювання котлом марки UEAC-25030884 грн. то ми економимо щорічно 41831,36 грн., що в 2,4 рази вище ніж при опалюванні щепюю.

Література

1. Стаття «Регуляторні передумови, ресурсний потенціал та техніко-економічні перспективи енергетичного використання в Україні деревини та її відходів» [Електронний ресурс]: Режим доступу <http://www.lesovod.org.ua/node/5379>- Назва з екрана.
2. Кобець Н. Перспективи виробництва і переробки насіння ріпаку в Україні. Збірник доповідей IV Міжнародної конференції "Масложирова промисловість - 2005", 15-16 листопада 2005 р., м. Київ. – С. 46 – 52.
3. Ковальський В., Голодніков., Грігорак М., Косаров О., Кузьменко В. Про підвищення рівня еколого-енергетичної безпеки України // Економіка України. – 2000. - № 10. – С. 34-41.
4. Біопалива (технології, машини і обладнання) / Дубровін В.О., Корчемний М.О., Масло І.П. та інші. - К.: ЦПТ „Енергетика і електрифікація”, 2004. - 256 с.
5. Г.А Удовиченко., Полтавський інститут АПВ ім. Вавилова «Досвід виробництва альтернативних екологічно чистих видів палива на Полтавщині». Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010 №3. 159 с.
6. О.Д. Пристая., «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.
7. Прогноз щодо росту цін на газ інформаційний ресурс [Електронний ресурс]: Режим доступу <http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc34?id=&pf3511=41157&pf35401=199838> - Назва з екрана.
8. Скольконеобходимо пеллет для опалення дома, рекламна інформація [Електронний ресурс]: Режим доступу вільний: <http://www.magasro.com.ua/>- Назва з екрана.