

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДОГО БІОПАЛИВА

Н. В. Мельник, завідувач аспірантури та докторантури
Житомирський національний агроекологічний університет

Зростання цін на імпортовані енергоносії та зменшення енергетичної безпеки України призводить до впровадження і розвитку відновлювальних джерел енергії. Для України розвиток альтернативної енергетики є одним із найважливіших державних пріоритетів, що базуються на широкому впровадженні новітніх технологій [1].

Одним із основних пріоритетів України має бути виробництво і застосування біоенергетичних видів палива у вигляді їх сумішей з

традиційним паливом, що складається з легких нафтових фракцій і зневодненого етанолу, додавання якого дає можливість зменшити споживання нафтопродуктів, підвищити октанове число одержаної суміші, поліпшити її згорання, збільшити ефективний коефіцієнт корисної дії та потужність двигунів і поліпшити їх токсичні характеристики [2, с. 100].

Для виробництва біоенергетичних видів палива і їх сумішей Україна має, по-перше, сприятливі природно-кліматичні та ґрунтові особливості, що дасть можливість вирощувати енергетичні культури в більшості територіальних областей країни й, по-друге, промислову та технологічну базу для розвитку підприємств з виробництва біопалива й тепла. Виробництво біопалива сприятиме нарощуванню обсягів виробництва та врожайності сільськогосподарських енергетичних культур та зменшення енергетичної залежності України від імпортованої нафти та газу.

Процес отримання біопалива базується на технології безпосереднього спалювання рослинної сировини (деревини, соломи та ін.), а також переробці енергетичних культур (соняшник, ріпак, кукурудза та ін.) на рідкі види палива (метилові ефіри, олії, спирти) або газоподібні види палива (біогаз) [3].

Виробництво сільськогосподарської сировини зосереджене на використанні високопродуктивних гібридів вітчизняної та світової селекції, які в свою чергу гарантують високу врожайність сільськогосподарських культур за рахунок розробок генної інженерії. Розробкою селекційної бази посівного матеріалу сільськогосподарських рослин в Україні займаються державні науково-дослідні центри та інститути, а саме:

➤ Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН», Інститут олійних культур НААН, Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, Вінницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів НААН – розробка сортів та гібридів ріпаку;

➤ Розробкою сортів сої займається Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН», Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Українська асоціація виробників та переробників сої, Інститут кормів та сільського господарства Поділля;

➤ Інститут олійних культур НААН, Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, Селекційно-генетичний інститут –

Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, займаються розробкою нових сортів соняшнику;

➤ Виведення нових гібридів і сортів пшениці, ячменю, жита – Інститут сільського господарства степової зони НААН, Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, Інститут зрошуваного землеробства НААН, Інститут кормів та сільського господарства Поділля, Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення та інші;

➤ Розробниками посівного матеріалу кукурудзи є Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН», інститути агропромислового виробництва Черкас, Закарпаття, Буковини та інші.

Безпосередніми конкурентами вітчизняним насінневим господарствам є зарубіжні компанії такі, як: «Лембке», «Сингента Сідз», «Монсанта Інтернешнл», «Саміт Агро Україна», НВФГ «Компанія «Маїс» та інші. Наприклад, НВФГ «Компанія «Маїс» є одним із лідерів імпортованого насіння кукурудзи в Україну.

Нині в Україні більшість виробників сільськогосподарської сировини націлені на вирощування енергетичних культур для виробництва біопалива першого покоління. Зокрема, це виробництво біоенергетичного палива з ріпаку, сої, соняшнику, кукурудзи, пшениці, тритикале та інших культур. Зростання ролі та значення біопалива для енергетично залежної країни призводить до зростання посівних площ, виробництва енергетичних культур за рахунок недотримання посівних норм, сівозмін та умов обробітку культур.

Основною паливно-технологічною характеристикою біомаси, яку використовують як тверде біопаливо є теплотворна здатність енергетичної сировини (твердої біомаси). Теплотворна здатність біомаси включає в себе наступні чинники, такі як: генетичну особливість енергетичної культури; вплив навколишнього середовища на процес вирощування енергетичних культур, умови зберігання, вологість тощо. Найбільша теплотворна здатність у виноградної лози – 14,2 МДж/кг при абсолютній її вологості на рівні 20 % (табл. 1).

Теплотворна здатність біопалива (кДж/кг) може зменшуватися пропорційно збільшенню вмісту в матеріалі вологи. Теплотворна здатність визначається за формулою:

$$Q_H^P = Q_H^B - 25,5 W,$$

де, Q_H^P – теплотворна здатність енергетичної сировини (кДж/кг),
 Q_H^B – вища теплота згорання,
 W – вміст води в біомасі, %

Таблиця 1

Середня теплотворна здатність енергетичної сировини

Назва енергетичної культури	Теплова здатність, МДж/кг
Солома зернових культур	10,5
Стебла кукурудзи	12,5
Гілки плодівих дерев	10,5
Стебла соняшника	12,5
Виноградна лоза	14,2

Джерело: [4, с. 423].

Теплотворна здатність енергетичної сировини залежить від вмісту води в біомасі, яка впливає на горіння твердого біопалива з сільськогосподарської сировини. Окрім води в біомасі є також вуглець. Рівень вмісту води в біомасі визначається за формулами:

1) вологовміст за сухою основою:

$$w = (m - m_0) / m_0,$$

де m – загальна маса матеріалу;
 m_0 – маса матеріалу у зневодненому стані.

2) вологовміст за сирою основою або просто вологість:

$$w = (m - m_0) / m,$$

де m – загальна маса матеріалу;
 m_0 – маса матеріалу у зневодненому стані.

Для твердих видів біопалива визначено ряд лімітуючих чинників, які впливають на якість палива при використанні. Основними лімітуючими чинниками є відсотковий вміст азоту, хлору, сірки, калію, магнію, кальцію, натрію, цинку та кадмію у фітомасі. Відсотковий вміст даних чинників визначається ступенем підв'ялення матеріалу або тим як довго солома перебувала на полі після збирання врожаю і яка кількість опадів була за даний період часу.

Одним із основних таких чинників є концентрація Cl (хлору), яка утворюється під час взаємодії з лужними елементами. Чим солома енергетичної культури більш підв'ялена, тим більша ймовірність зменшення рівня концентрації лужних металів та з'єднання хлору в процесі їх вимивання. Вимивання хлоридів зі складу соломи можливе

лише через 5-7 днів. Отже, менший рівень хлоридів у складі соломи призводить до зменшення корозійного процесу поверхонь обладнання та появи шлакових утворень. Наприклад, великий вміст хлору є в соломі ячменю, вівса, що потребує відповідного уточнення.

В таблиці 2 представлено хімічний склад соломи в порівнянні з іншою сировиною, яку використовують як тверде біопаливо для спалювання.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика твердих паливних матеріалів

Назва паливного матеріалу	Вміст у зневодненому і беззолному матеріалі, %				
	вуглецю С	кисню О	водню Н	азоту N	сірки S
Солома	39-43	37-39	4,8-5,6	0,3-0,6	0,04-0,10
Дерево	48-50	41-43	5,4-6,0	0,1-0,8	0,03-0,04
Деревне вугілля	84	13	3	0,1	0,00
Буре вугілля	63-74	16-26	5-6	0,09-0,19	0,03-0,39
Кам'яне вугілля	81-92	1,4-10,0	4-5	0,12-0,17	0,06-0,14

Джерело: [5, с. 148].

Спалюванню деревини та соломи в печах та котлах передують збирання, висушування, зберігання та технологічний процес по приготуванню біомаси до спалювання. Приготування біомаси до умов, у якому вигляді буде використовуватися сировина для безпосереднього спалювання, обумовлює конструктивне технологічне та економічне виконання теплотехнічного обладнання з економічними показниками його роботи (табл. 3).

За даними таблиці 3 можна зробити висновок, що найбільшу питому енергемісткість серед твердих видів біопалива має деревина – 2,58-3,44 мВт/м³ та солома – 0,99-1,48 мВт/м³ у вигляді брикетів. Енергемісткою також є солома у вигляді в'язанки – 0,16-0,36 мВт/м³ та великих прямокутних паках – 0,23-0,43 мВт/м³. Також енергемісткими є поліна деревини – 0,86-2,15 мВт/м³ та дерев'яні тріски – 0,86-1,29 мВт/м³. Слід відмітити, що при спалюванні великих прямокутних пак, в'язанок та брикетів соломи, питома об'єм набагато менший, ніж при використанні звичайної соломи.

Таблиця 3

Характеристика енергомосткості твердих біопалив в залежності від технологій їх приготування до спалювання

Вид твердого біопалива	Об'ємна маса кг/м ³	Питомий об'єм м ³ /т	Питома енергомосткість, мВт/м ³
<i>Солома:</i>			
- звичайна	20-50	20-50	0,7-0,16
- подрібнена (січка)	40-60	16-25	0,13-0,19
- великі прямокутні паки	70-130	7,7-14	0,23-0,43
- круглі паки	60-90	11-16	0,19-0,29
- в'язанки	50-110	9-20	0,16-0,36
- брикети	300-450	2,2-3,3	0,99-1,48
<i>Деревина:</i>			
- поліна	200-500	2,0-5,0	0,86-2,15
- тріски	200-300	3,3-5,0	0,86-1,29
- тирса	150-200	5,0-6,6	0,65-0,86
- зрубки	250-400	2,0-3,0	0,7-0,9
- брикети	600-800	1,3-1,6	2,58-3,44

Джерело: [5 с. 150].

Таким чином, виробництво твердих видів біоенергетичних палив з рослинної біомаси ефективно при умові дотримання всіх етапів виробництва від підготовки сировини для переробки і до основних техніко-економічних характеристик обладнання для брикетування, гранулювання сільськогосподарської сировини. Обладнання для спалювання готового твердого біопалива має різні способи термічної переробки, такі як пряме спалювання, газифікація, піроліз. Вибір та встановлення обладнання для виготовлення біопалив і для його спалювання встановлюється з урахуванням параметрів устаткування та площі приміщення, для якого призначене.

Література

1. Екобіотехнологія та біоенергетика : проблеми становлення і розвитку / В. П.Кухар, Є. В. Кузьмінський, О. А. Гнатюк, Н. Б. Голуб // Вісник НАН України. – 2015. – № 9. – С. 3–18.
2. Застосування первапорації у виробництві сумішевого палива / Г. Л. Рябцев, І. О. Мікульонок, О. С. Олійник, Д. О. Максимук // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2010. – № 3. – С. 100–105.
3. Гігієнічна характеристика виробництва біопалива з рослинної сировини / В. Г. Шапко, М. Ю. Стеренбоген, А. Я.

Чудновець, В. В. Папач // Український журнал з проблем медицини праці. – 2010. – № 3 (23). – С. 56–61.

4. Разладин Ю. С. Справочное пособие по экономии тепловых энергоресурсов на предприятиях пищевой промышленности / Ю. С. Разладин, С. Ю. Разладин. – К. : 2010.

5. Новітні технології біоконверсії : монографія / Я. Б. Блюм, Г. Г. Гелетуха, І. П. Григорюк [та ін.]. – К. : Аграр Медіа Груп, 2010. – 326 с.

6. Chaikin O. V. Corporate responsibility, ecological certification aspect / O. V. Chaikin // Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development. – 2014. – Vol. 36. – № 3. –463–470 p.