

УДК 662.6/8:631.17

Думич В., завідувач лабораторії (Львівська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Аналіз технологій виробництва різних видів твердого біопалива

Проаналізовано властивості різних видів сипкого біопалива (гранул, деревної тріски, січки соломи і енергетичних культур) та технологій їх виробництва.

Ключові слова: біопаливо, гранули, деревна тріска, солома, енергетичні культури, технологія виробництва.

Вступ. Останнім часом відбувається швидкий перехід до використання біомаси як палива. До 2030 року в країнах ЄС планують заміщення четвертої частини потреб у паливі для двигунів рідкими біопаливами [1].

Тверде біопаливо відіграє істотну роль в енергозабезпеченні промислово розвинених країн: у США його частка становить близько 4%, у Данії – 6%, у Канаді – 7%, в Австрії – 14%, у Швеції – 16% від загального споживання первинних енергоресурсів [2].

Ефективність переробки біомаси в енергетичну продукцію досягається лише за раціональних параметрів технологічних процесів і машин, які здійснюють конверсію біосировини.

Виклад основного матеріалу. Сучасні котли забезпечують спалювання в автоматичному режимі різних видів сипучого твердого біопалива (гранул, пелет, тирси, деревної тріски (щепи), січки тощо) вологістю від 10% до 70% [3].

Певна маса однієї речовини, у якому виді вона б не була (подрібнена, спресована, гранульована тощо) має однакову теплотворність. Деякі із зовнішніх характеристик твердого біопалива (щільність, розміри часток, специфічність поверхні) через подрібнення та ущільнення можуть бути змінені, проте його основні паливно-технологічні характеристики є незмінними. Енергетична цінність біопалива з певної речовини залежить лише від його вологості [4].

Гранули й пелети виготовляють методом пресування з відходів деревини (тирси, щепи), сільськогосподарських відходів (соломи і лушпиння зернових куль-

тур, кукурудзи тощо) та біомаси енергетичних культур. Вони чисті, мають гарний запах, приємні на дотик. Діаметр гранул – близько 1 см, довжина – від 1 до 3 см. Гранули мають низьку вологість (менше 10%) і високу теплотворну здатність у порівнянні з іншими видами біопалива. Після пресування збільшується кількість енергії в одиниці об'єму (енергетична щільність).

Деякі виробники для продовження тривалості зберігання гранул використовують в'язучі речовини, які часто містять фосфор. Під час спалювання сполуки фосфору попадають в димові гази і сприяють утворенню кислотних дощів і збільшують корозію димоходів. Тому краще використовувати гранули без в'язучих речовин.

Виробництво гранул або пелет має значні недоліки, що знижує ефективність їх як палива. По-перше, для виготовлення пелет необхідна деревина високої якості із вмістом кори не більше 8% без гнилі і домішок хвої та листя. Такий матеріал ефективніше використати для виробництва меблів та іншої продукції, аніж спалювати. По-друге, виготовлення гранул – досить складний і енергоємний процес, обладнання має високу вартість (рис. 1). По-третє, найбільш значний недолік гранул – їх гігроскопічність.

Схема процесу виготовлення гранул показана на рис. 1 [1].

Зазначені недоліки виробництва пелет стали причиною того, що деякі країни ЄС починають віддавати перевагу використанню деревної тріски (щепи) та січки сільськогосподарських культур як палива. Деревна тріска хоча й має меншу об'ємну теплотвор-

Європейська класифікація деревної щепи [3]

Фракція щепи, розмір	Класифікація	Вологість щепи, %	Класифікація
Мілка фракція, довжина – до 3см	G30	20	W20
Середня фракція, довжина – 3-5 см	G50	30	W30
Велика фракція, довжина – до 5-10 см	G100		

Приклади маркування щепи: G30/W20 і G50/W20.

ність, ніж гранули, проте вона значно дешевша. Виготовлення щепи здійснюється лише однією машиною – щепорізом. Для зберігання щепи не потрібно спеціальних приміщень.

Деревну тріску (щепу) виготовляють з усіх залишків лісозаготівлі та видалених деревних рослин в результаті прорідження і санітарних рубок у лісових насадженнях. Матеріал для виготовлення тріски одержують в результаті звичайної експлуатації лісового господарства. Тріску також можна одержувати з деревних енергетичних рослин та деревних відходів деревообробних та меблевих підприємств. Існує кілька видів тріски (див. табл.).

Для виробництва тріски застосовують рубильні машини-щепорізи. Фірми пропонують мобільні (причіпні та самохідні) і стаціонарні з приводом від електродвигуна рубильні машини з продуктивністю від 10 до 120 м³/год, які можуть подрібнювати відходи лісозаготівлі (гілки, сучки тощо), лісопилень та деревообробних підприємств (обрізки тощо), а також матеріали, які підлягають утилізації (старі меблі, піддони, відходи будівництва та ін.).

Крім подрібнювачів, зарубіжні фірми пропонують різні конструкції обладнання для зрізування дерев. Такі машини можуть також розрізати стовбури дерев на колоди.

В залежності від організації виробництва і наявних технічних засобів можуть застосовуватися різні техніко-технологічні схеми заготівлі деревної тріски (рис. 2).

Деревну тріску можна заготовляти:

- безпосередньо на ділянці або лісопилному або деревообробному підприємстві з використанням таких технологічних операцій: подрібнення деревних відходів, транспортування, сушіння та складування тріски;

- на майданчику підприємства-заготівельника деревної тріски, на який виконують процеси навантаження, транспортування деревних відходів та подрібнення, сушіння і складування тріски.

Після заготівлі деревну тріску складають у великі бурти висотою до 10-15 м в приміщеннях, які закриті від опадів і мають добру вентиляцію. В буртах тріска

починає паритися і через 8-9 тижнів її вологість зменшується до 25%-30%. Деревна тріска такої вологості оптимальна для спалювання в котлах. Самозагоряння тріски не відбувається, тому що температура всередині бурта не піднімається вище 50-60 °С, а загоряння відбувається за температури 270 °С.

Тріска в буртах не пліснявіє і не загниває, тому що за температури 50-60 °С грибки плісняви не виживають, а коли через два місяці волога з матеріалу видалена, вони припиняють розмноження.

Зазвичай продуктивність щепорізів на порядок вища від потреби котлів у паливі. Щепоріз за 10-14 днів заготовляє сировину для спалювання протягом 1-2 років. Тому купувати щепоріз для одного котла – нерентабельно.

В Європі заготовляють тріску і поставляють її споживачам спеціалізовані підприємства. Як правило, такі підприємства збирають деревні відходи з території навколо себе в радіусі 30 км. Спеціалізовані підприємства також збирають від населення старі меблі, деревні відходи будівництва та непридатні для подальшого використання старі деревні матеріали. Витрати на транспортування тріски на відстань понад 40 км роблять її виробництво нерентабельним. Така організація виробництва щепи може бути прийнятною й для України.

Ще одним видом біопалива є солома злакових культур. Використання соломи для виробництва енергії є актуальним питанням для України, тому що в нашій державі її залишки становлять мільйони тонн. В Європі спалювання соломи в звичайних котлах заборонене, тому що при вирощуванні будь-яких злакових в ґрунт необхідно вносити мінеральні і орга-

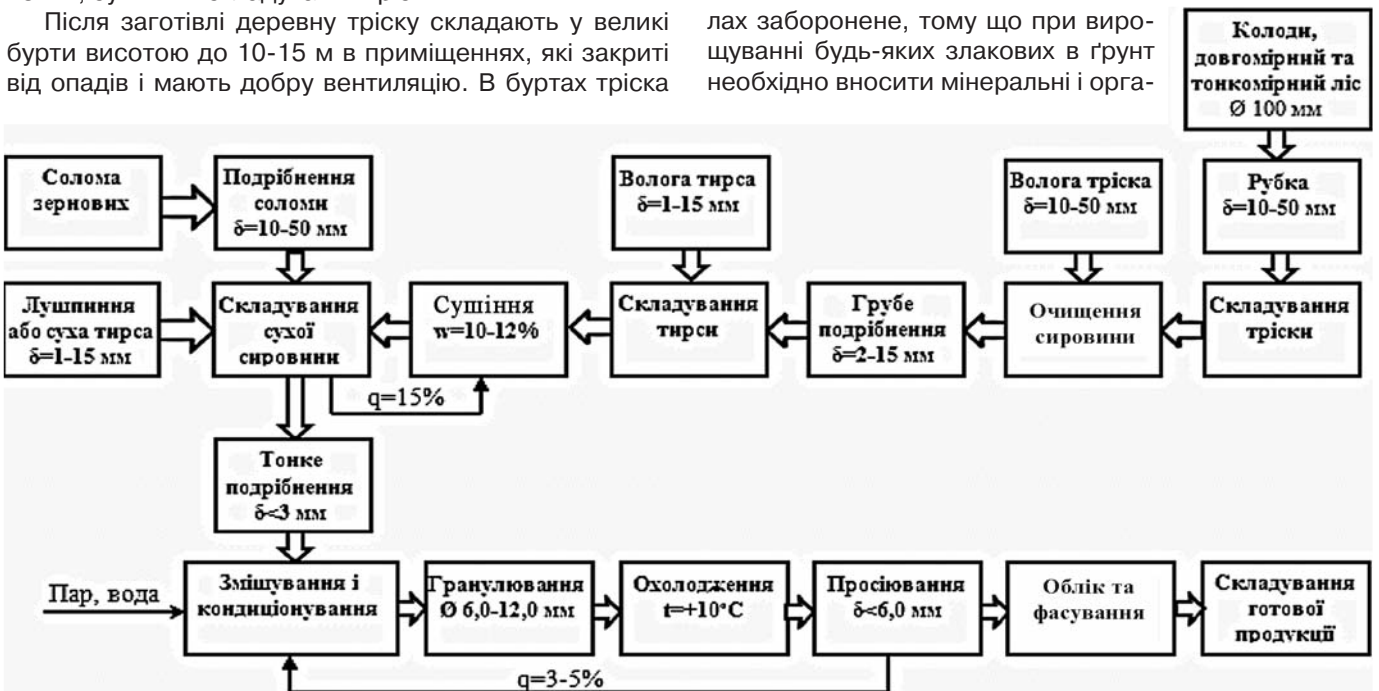


Рис.1 – Схема процесу виготовлення гранул (пелет)



Рис. 2 – Технологічні схеми заготівлі щепи з деревних відходів

нічні добрива, які накопичуються в стеблі, і під час спалювання частина елементів вивірюється.

Солома – це сезонний продукт. Її заготовлюють в основному в серпні-вересні, пресують і складають під навісом або складають в скирти і накривають водонепроникним матеріалом. Таким чином розтягуються терміни використання сезонної сировини на весь рік.

Сьогодні впроваджуються різні технології виробництва енергії з соломи, найпоширенішою з яких є спалювання соломи цілими рулонами (паками) або подрібненої соломи (січки).

Технологія спалювання цілими рулонами складається з таких операцій: завантаження рулону, спалювання, очищення котла. Така технологія використання соломи має низку недоліків. Процес горіння у камері згорання абсолютно нерегульований: його температуру контролювати неможливо, димососи працюють в постійному режимі, параметри піддування – безконтрольні. Після того, як рулон згорів, дверцята відкриваються і звідти вилітає хмара сажі і диму, при цьому температура всередині котла різко падає. Протягом декількох хвилин в камеру заштовхується новий рулон. Дверцята закриваються – і все починається спочатку.

Однією з проблем використання соломи є необхідність забезпечити процес горіння, під час якого попіл не спікається. Для цього потрібно точно регулювати температуру в котлі – коли температура збільшується, попіл розплавляється і налипає на обмурівку топки.

Спалювання січки дозволяє автоматизувати процес подачі і горіння палива. Важливо, щоб солома при цьому мала вологість до 30% і була подрібнена до

часток завдовжки 50-70 мм.

Виробники автоматичних котлів також пропонують декілька конструкцій ліній спалювання січки. Лінія спалювання січки соломи має такий вигляд: бункер, в який завантажуються цілі рулони або паки; подрібнювальна установка, яка в міру необхідності подрібнює солому; система подачі в топку – канал із світлодіодами, які контролюють перебіг процесу, котел. Інша конструкція лінії спалювання соломи складається з естакади, яку можна зробити необмеженої довжини. На естакаду поміщають певну кількість рулонів, і в міру необхідності вони надходять в подрібнювач, а далі цей процес контролюватиметься автоматикою.

Якщо для задоволення енергетичних потреб недостатньо деревних відходів та соломи сільськогосподарських культур, необхідно використовувати енергетичні культури. Енергетичні культури – це швидкорослі дерева (плантації різних видів верби і тополі) або інші види рослин, наприклад, трави (сорго, цукровий очерет, міскантус). Збирають енергетичні культури взимку або ранньою весною.

Трав'янисті енергетичні культури збирають звичайними кормозбиральними комбайнами. Для збирання верби і тополі кормозбиральні комбайни обладнують спеціальними приставками для скошування пагонів дерев. Операції сушіння та зберігання тріски енергетичних деревних культур аналогічні операції підготовки для спалювання тріски відходів лісозаготівлі. Січку трав'янистих енергетичних культур зберігають в приміщенні і в міру потреби транспортують і завантажують в бункер автоматичних систем спалювання.

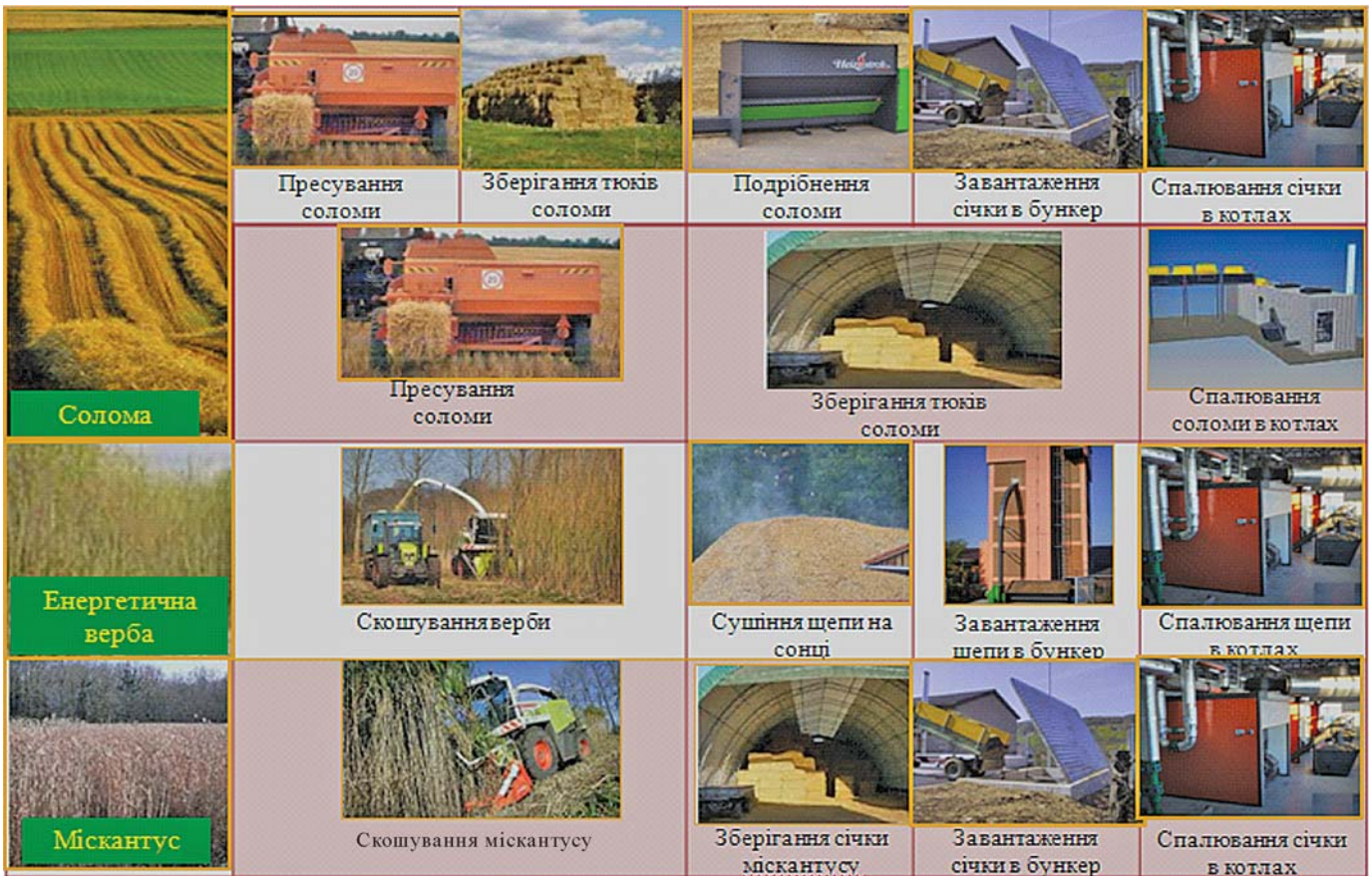


Рис. 3 – Технологічні схеми заготівлі і використання сипкого біопалива з соломи та енергетичних рослин

Технологічні схеми заготівлі і використання в енергетичних цілях соломи та енергетичних культур показано на рис. 3.

Для заготівлі і підготовки до спалювання соломи та енергетичних культур, як правило, застосовують машини для заготівлі кормових культур.

Висновки. Гранули та пелети з біомаси – екологічний вид палива з високою об'ємною теплотворною здатністю. Вони зручні в транспортуванні і використанні. Проте, виготовлення гранул – складний і трудомісткий та ресурсовитратний процес. Для їх виготовлення необхідні якісний матеріал та дороге обладнання. Тому виробництво гранул економічно обґрунтоване за умови їх транспортування на великі відстані та експортування в країни, на ринку яких вони користуються попитом.

На місцевому локальному рівні поблизу джерел біомаси доцільно використовувати види біопалива, які не потребують значних витрат на їх виробництво – щепу, січку тощо. Деревну тріску виготовляють за допомогою рубальних машин – щепорізів. Тріска невибаглива до умов зберігання. Її можна зберігати в простих, добре провітрюваних приміщеннях, закритих від атмосферних опадів.

Для заготівлі соломи і січки енергетичних культур застосовують машини для заготівлі і подрібнення кормів: прес-підбирачі, подрібнювачі соломи та кормозбиральні комбайни.

Список літератури

1. Бунецький В. Аналіз технологічних процесів отримання твердого палива у вигляді пелет або брикетів / В. Бунецький // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області: Механізація та електрифікація. – Харків, 2011. – С. 328-340.
2. Габрель М Виробництво твердого біопалива в Україні: Стан та перспективи розвитку / М. Габрель // Технологія та устаткування деревообробних підприємств: Науковий вісник НЛТУ України. – Львів, 2011. – С. 126-131.
3. Проспекти фірми Heizomat.
4. Так работают немцы! // WOODWORKING NEWS НОВОСТИ ДЕРЕВООБРАБОТКИ, № 3 (111) - 2010.

Аннотація. Проанализированы свойства разных видов сыпучего биотоплива (гранул, древесной щепы, сечки соломы, энергетических культур) и технологий их производства.

Summary. The analysis of properties of different types of friable biopropellant (granules, arboreal wood chips, soser of straw and power cultures) and technologies of their production is conducted.

Стаття надійшла до редакції 29 березня 2013 р.