УДК 620.925

УТИЛІЗАЦІЯ ПЛОДОВОЇ ДЕРЕВИНИ ТА ЇЇ БРИКЕТУВАННЯ

Бондаренко Л.Ю. [1], к.т.н.,
Караєв О.Г. [1], д.т.н.
[1]*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна.*

Постановка проблеми. Проблема екології - одна з найважливіших проблем сучасності. Останнім часом, у зв'язку зі швидкою зміною зовнішнього середовища на Землі під впливом діяльності людини, екологія набула величезної популярності і стала об'єктом пильної уваги самих різних верств населення. Головні складові цієї проблеми - забруднення незамінних природних ресурсів: повітря, води, грунту відходами промисловості, транспорту, що призвело до зубожіння рослинного і тваринного світу. Отримання готової продукції з деревини пов'язане з величезними втратами, які прийнято називати відходами [1-2].

В даний час активно впроваджується технологія спалювання зрізаних гілок на відкритому повітрі. Цей процес прямої утилізації викидів плодового садівництва ряд недоліків. По-перше, для підвищення ефективності згоряння гілки повинні бути сухими. По-друге, потребує вирішення проблема складування. По-третє, якщо подрібнити деревні відходи у тирсу або тріску, то з огляду на їх малу насипну щільності, дрібнофракційну деревину невигідно перевозити на відстань більш 20- 40 км [3-7].

Деякою альтернативою прямого використання деревних відходів у вигляді палива є виготовлення і застосування брикетів. При цьому вирішуються проблеми підвищення теплоутворення паливного матеріалу і зменшення необхідних складських площ. При зберіганні паливні брикети не самозаймаються. Збільшується коефіцієнт корисної дії котелень. До недоліків цього виду палива можна віднести складність автоматизації процесу завантаження брикетів в топковий пристрій.

В цілому завдання виробництва ефективного й екологічного палива з відновлювальних і невикористовуваних відходів є досить благородним і вдячним, вирішуючи проблеми утилізації практично непотрібних відходів дає споживачам додаткове джерело ефективного палива, є предметом вигідного бізнесу виробників, даючи їм додаткове джерело прибутку [7-13].

Основні матеріали дослідження.

Утилізація зрізаних гілок і їх брикетування – це тонкий технологічний процес, здатний перетворити виробництво в екологічно чистий, безвідходний, високорентабельний бізнес. У зв'язку із зростанням потреб населення в енергетичних ресурсах і скороченням природних – застосування нових, альтернативних джерел енергії має забезпечити потреби з більшою ефективністю і більшою віддачею. Брикетування відходів садівництва,

дозволяє отримати чудове джерело енергії без забруднення навколишнього середовища.

Деревні брикети не включають в себе ніяких шкідливих речовин, в тому числі клеїв. Паливні брикети мають широке застосування і можуть використовуватися для всіх видів топок, котлів центрального опалення. Це екологічно чистий продукт, так як при їх виробництві не використовуються ніякі домішки. Даний вид палива має унікальні властивості:

1. Висока тривалість горіння (30 хвилин) і тління (100 хвилин) Це означає, що в порівнянні зі звичайними дровами, закладку в піч можна проводити рідше в три рази. Брикети горять з мінімальною кількістю диму, не стріляють, і не іскрять. Після згоряння брикети перетворюються у вугілля, як звичайні дрова.

2. Теплотворність брикетів більша за звичайні дрова і практично дорівнює теплотворенню кам'яного вугілля.

3. Брикети мають досить високу конкурентноздатність у порівнянні з іншими видами палива.

Брикети широко використовуються для опалення будинків, котеджів, а також побутових приміщень (зокрема шкіл, дитячих садків та ін.). До недавнього часу про використання біопалива всередині країни найчастіше говорили як про справу віддаленого майбутнього. Однак сучасна світова економіка виявилася динамічнішою за самих оптимістично налаштованих фахівців. На тлі суперечок про підвищення експортних цін на нафту і газ, підприємства з самих різних секторів вітчизняної економіки стали проявляти цілком практичний інтерес до використання біопалива всередині України.

В основі технології виробництва деревних паливних брикетів (рис. 1) лежить процес пресування дрібно подрібнених відходів деревини (тирси або тріски) під високим тиском при нагріванні, при цьому сполучним елементом є легнін, який міститься в клітинах рослин. При цьому в процесі брикетування матеріал пресується під високим тиском. При цьому температура матеріалу підвищується і відбувається виділення смолистих в'яжучих речовин, за рахунок яких і здійснюється склейка матеріалу і подальше формування брикету. Мінімальна вологість пресованого матеріалу становить 6%. Оптимальна вологість матеріалу для брикетування варіюється в залежності від породи і фракції останнього, оптимальний вміст вологості від 6 до 16%.

Типова технологічна схема виробництва паливних брикетів з біомаси включає сім операцій: первинне подрібнення зрізаних гілок плодових дерев; вторинне роздрібнення отриманої сировини у тирсу або тріску; калібрування отриманої сировини; сушіння; пресування сировини у брикети; охолодження; фасування отриманих брикетів.

На стадії первинного подрібнення виконується подрібнення гілок на дрібні фракції. Далі отримана сировина проходить другий етап роздрібнення у тирсу або тріску до фракції, що відповідає вимогам певного пресувального обладнання (близько 4 мм).

Рис. 1. Технологія виробництва паливних брикетів.

На третьому етапі відбувається калібрування отриманої сировини з використанням барабанних калібраторів з отворами сит до 5-6 мм. Деякі виробники використовують подрібнювачі із ситами, що виконують функцію калібрування біомаси.

Подрібнена сировина по матеріалопроводу потрапляє в камеру сушильного агрегату. Відбір зайвої вологи здійснюється гарячим повітрям, виробленим теплогенератором, який може працювати як на самій біомасі, так і на природному газі. Зазвичай сировину необхідно висушити до вологості 8-14%. Існують прес-брикетувальники з можливістю використання біомаси вологістю до 30%, яка може бути досягнута при належному зберіганні біомаси, а тому відпадає необхідність в операції сушіння. Далі подрібнений і висушений матеріал по пневмотранспорту поступає в батарейний циклон, де відбувається його розділення із теплоносієм. Відпрацьований теплоносій викидається в атмосферу, а висушений матеріал подається на живильний пристрій прес-брикетувальника. На п’ятому етапі відбувається пресування сировини у брикети, а саме формування з подрібненої маси міцного брикету

забезпечується як фізико-механічними властивостями матеріалу, так і умовами протікання самого процесу брикетування. При цьому є певні вимоги до якості брикету, які необхідно виконати. Це, перш за все, щільність брикету (0,8-1,3 т/м^3), його вологість, розміри (діаметр, довжина), а також правильність форми.

Охолодження отриманих брикетів. У процесі пресування сировина досягає температури більше 70°С. Чим вище зусилля пресування, тим більша температура брикетів та краща їх якість. Охолодження необхідне для остаточного затвердіння готових брикетів, що робить їх придатними для зберігання і транспортування.

На останньому етапі відбувається фасування та реалізація. Надання виробленому продукту товарного вигляду – невід'ємна частина виробничого процесу. Тому на завершальному етапі підготовки брикетів до реалізації їх фасують у мішки або поліетиленові пакети та складають на піддони.

Головною операцією у технологічному процесі виробництва паливних брикетів з біомаси є пресування. Ця операція найбільш енергоємна і формує якість кінцевої продукції. Для брикетування біомаси використовують прес-брикетувальники двох типів: з поршневим і шнековим робочим органом. Переваги поршневих пресів у тому, що пресуючий робочий орган працює довго і не потребує проведення частих ремонтних робіт та обслуговування. Недоліки: періодичність робочого процесу, висока матеріаломісткість, великі габарити. Переваги шнекових пресів: безперервний робочий процес, низька матеріаломісткість, менша маса і шумність, простота обслуговування, можливість отримання продукту більш високої щільності. Недоліки: зношення шнеку, необхідність прогріву перед запуском. Але щодо брикетування відходів плодової деревини, то це питання вивчено мало. І потребує додаткових досліджень, щодо розробки і впровадження обладнання для пресування.

Висновки. Аналізуючи результати вищенаведеного аналізу, можемо відзначити, що досліджуваний питання опрацьовано порівняно мало. Розроблено технологічну схему переробки зрізаних гілок у брикети. Необхідно провести додаткові дослідження щодо вибору необхідного пресу для пресування біомаси плодової деревини.

Список використаних джерел:

1. Черненко Н.Г., Овчаров А.А., Рункевич Ю.П. Обоснование и выбор технологии утилизации древесины плодовых сучьев в интенсивно-промышленных садах. *Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин для кормопроизводства и животноводства*: Труды РИСХМ,1986.167 с.

2. Караєв О.Г., Бондаренко Л.Ю. Енергетичне обґрунтування використання відновлюваних ресурсів плодових насаджень. *Імпортозамінні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та*

рослинництва: матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції. Умань: 2020. С. 14-17.

3. Древесина как источник энергии в регионе ЕЭК ООН: данные, тенденции и перспективы в Европе, Содружестве Независимых Государств и Северной Америке. *Организация Объединенных Наций*. Нью-Йорк и Женева: 2018. 111с.

4. Шегельман І.Р., Васильєв А.С Аналіз шляхів підвищення конкурентоспроможності енергетичної біомаси. *Інженерний вісник*, 2013. Т. 26. № 3 (26). С. 22-29.

5. Караєв О.Г. Наукові основи створення механізованих технологічних комплексів для виробничих систем розсадництва плодових культур: автореф. дис. ... д-р. техн. наук: 05.05.11. Таврійський державний агротехнологічний університет. Мелітополь. 2017. 41 с.

6. Караєв О.Г., Бондаренко Л.Ю. Визначення та опис технічної енергетичної системи з використання відновлювальних ресурсів плодових насаджень. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь: ТДАТУ ім. Д. Моторного, 2019. Вип. 19, Т. 2. С. 192–199. DOI: 10.31388/2078-0877-19-2-192-199.

7. Мельничук М.Д., Дубровін В.Г., Мироненко В.Г. Альтернативна енергетика: навч. посібник К.: Аграр Медіа Груп, 2012. 244 с.

8. Гелетуха Г. Г., Желєзна Т. А., Драгнєв С. В., Баштовий А. І. Перспективи використання біомаси від обрізки та видалення багаторічних сільськогосподарських насаджень для виробництва енергії в Україні. *Промислова теплотехніка*, 2018. т. 40, № 6. С. 68-74.

9. N. Struchaiev, L. Bondarenko, O. Vershkov, A. Chaplinskiy. Improving the efficiency of fruit tree sprayers. *Modern Development Paths of Agricultural Production. Trends and Innovations*. Cham: Springer International Publishing. 2019. P.3-10.

10. Бондаренко Л. Ю., Стручаєв М. І., Вершков О. О., Філіпов Д. О. Підвищення ефективності використання відходів плодової деревини. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 21. т.1. С.74-83.

11. Бондаренко Л. Ю., Караєв О. Г., Чижиков І О., Дмітрієв Ю. О. Визначення розмірно-масових параметрів зрізаних гілок плодових дерев. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11. Том 1.

12. Валієва К.Р., Бондаренко Л.Ю. Шляхи використання відновлюваних ресурсів плодових насаджень *Збірник наукових праць магістрантів та студентів*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С.132-134.

13. Бохан О.Д., Бондаренко Л.Ю. Утилізація відходів садівництва та її місце в енергетичному потенціалі біомаси в Україні. *Збірник наукових праць магістрантів та студентів*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С.60-61.