

ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАЛИВНИХ ГРАНУЛ

*Ливацький Олександр Анатолійович** студент
*Шендорук Сергій Віталійович** студент
Вінницький національний аграрний університет
Lyvatskyi A.
Shendoruk S.
Vinnytsia National Agrarian University

Анотація: в статті обґрунтовано впровадження технологій по переробці побічної продукції сільського господарства. Запропонована розроблена технологія виготовлення гранул. Запропонована конструкція подрібнювача деревини.

Ключові слова: подрібнення, паливні гранули, сировина, енергоресурси, біомаса, вугілля, солома, газ.

Вступ

В аграрному секторі економіки України з давніх часів щільне місце посідали зернобобові, олійні культури, деревина. Вони не лише забезпечували внутрішні потреби, але й формували експортний потенціал країни. Ці сільськогосподарські культури є ефективною сировиною для виробництва твердих паливних матеріалів.

Паливний брикет – це альтернативний матеріал, який дозволяє швидко і якісно розпалити плиту або камін і прогріти приміщення. При цьому він має масу інших переваг. На сьогоднішній день цей вид палива стає вельми популярним.

Основна частина

Як енергоресурси біомасу широко використовують в сільському господарстві Польщі, Угорщини, Чехії та інших країн Європи. Для опалення застосовують побічні продукти агропромислового виробництва – солому зернових культур, стебла кукурудзи та соняшника, гілки плодкових дерев і лозу винограду, відходи переробки очерету тощо. Ці енергоресурси можна ефективно утилізувати, якщо вони розташовані на невеликих відстанях від об'єкту опалення і їх кількість достатня для виробничих потреб. При цьому важливими елементами технічного забезпечення відповідних технологій є: комплекси машин для вирощування й збирання біомаси; сховища і обладнання для зберігання біомаси; теплотехнічне обладнання для спалювання біомаси; системи контролю і керування технологічними процесами на всіх етапах виробництва і застосування біопалива.

Сільськогосподарська біомаса, використовувана як паливо, має ряд особливостей, які відрізняють її від традиційних енергоресурсів, що застосовуються для опалення. Деякі з характеристик твердого біопалива, у першу чергу зовнішні (щільність, розміри часток, специфічність поверхні), за допомогою подрібнення та ущільнення можуть бути змінені. У той же час його основні паливо – технологічні характеристики прийнято розглядати як сталі.

Найбільш важливою паливо-технологічною характеристикою біомаси, яке використовується як тверде біопаливо, є її теплотворна здатність, яка залежить від багатьох чинників: генетичних особливостей енергетичних рослин, впливу навколишнього середовища, умов зберігання, вологості тощо. В таблиці 1 наведено середню теплотворну здатність сільськогосподарської енергетичної сировини (що раніше відносили до відходів агропромислового виробництва) при абсолютній її вологості на рівні 20%.

Таблиця 1

Середня теплотворна здатність енергетичної сировини

Енергетична сировина	Теплотворна здатність, МДж/кг
Солома зернових культур	10,5
Стебла кукурудзи	12,5
Гілки плодкових дерев	10,5
Стебла соняшника	12,5
Виноградна лоза	14,2

Порівняння вмісту окремих хімічних складових соломи та інших матеріалів, що

*Науковий керівник: к.т.н, доцент Швець Л.А.



використовуються як тверде біопаливо, наведене в таблиці 2.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика твердих паливних матеріалів

Паливний матеріал	Вміст у зневодненому і безвольному матеріалі, %				
	вуглецю	кисню	водню	азоту	сірки
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

Великий вміст кисню в сільськогосподарських твердих біопаливах означає, що в процесі їх горіння потреба в повітрі та кількість утвореного диму менші, ніж при спалюванні різних видів вугілля (таблиця 3). Вміст вологи в паливі несприятливий не лише з точки зору теплотворної здатності матеріалу. Зі збільшенням вологості зростає кількість водяної пари, а це внаслідок процесів її конденсації створює проблеми при відведенні диму.

Таблиця 3

Потреба в повітрі та вміст золи в різних паливних матеріалах

Паливо	Питома потреба в повітрі при горінні, м ³ /кг	Вміст золи, %
Солома	5,65	4-10
Дерево	7,63	1-2
Деревне вугілля	10,52	0,8
Буре вугілля	8,33	0,8
Кам'яне вугілля	10,85	0,08

До основних видів біомаси, що використовується як тверде біопаливо для безпосереднього спалювання, відносять деревину разом із сировиною з енергетичних рослин, таких як верба та міскант, а також соломі та зруби з різного роду насаджень. Тому важливим чинником якості твердого біопалива є технологія приготування біомаси до спалювання. Вона обумовлює конструктивно-технологічне виконання теплотехнічного обладнання яке істотно впливає на економічні показники його роботи (таблиця 4).

Таблиця 4

Характеристика 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 енергоємність, МВт/м ³ *
Солома:			
звичайна	20-50	20-50	0,07-0,16
подрібнена (січка)	40-60	16-25	0,13-0,19
великі тюки	70-130	7,7-14	0,23-0,43
рулони	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
Деревина:			
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
зруби	250-400	2,0-3,0	0,70-0,90
брикети	600-800	1,3-1,6	2,58-3,44

Сьогодні до найбільш поширених в країнах Європи твердих палив з біомаси відносять деревину та соломі, а потім – за чергою – енергетичні рослини та деревина з енергетичних лісів. Вибір техніки та технологій отримання енергії з цього виду сировини залежить від теплової ефективності, емісії забруднень в атмосферу, а також кількості поточних газів біомаси. Важливим елементом є економічна характеристика об'єктів оцінки, зокрема вартість палив з біомаси (таблиця 5).

Соломі готують до енергетичного використання у вигляді брикетів, зберігають у коморах, у «голландських» коморах (покрівля з опорами), під брезентом або плівкою, під відкритим небом. При



зберіганні у скирдах біля 10% соломи стають непридатними для подальшого енергетичного використання.

Таблиця 5

Вартість твердого біопалива в Європі

№ п/п	Біомаса	Вартість, Євро/т	Вологість, %	Теплотворна здатність, МДж/кг	Вартість енергії, Євро/ГДж
1	Солома зернових	35	8	15	2,3
2	Зруби деревини	25-35	40	10	3,0*
3	Брикет з деревини	80	10	17,5	8,0*
4	Зерно, зерновідходи	70-100	12-15	14,5	6,0*
5	Пресований міскант	41	23	14	3,0
6	Січка місканту	38	23	14	2,7
7	Зруби верби	35	17	15	2,3

Деревина серед твердих палив найбільш багата газом. Отже, головними перевагами даних елементів є наступні.

1. Виготовлення паливних брикетів і гранул, використовуючи при цьому нехитрі пристрої – преси.
2. Тривалість горіння. Горіти брикет і гранули можуть від 1 до 4 годин. При цьому він постійно виділяє тепло.
3. Мінімальна кількість диму, іскор.
4. Екологічна чистота, оскільки брикети і гранули виготовляються з рослинних та інших натуральних матеріалів.
5. Економічність. Вартість однієї тонни такого палива значно менше такої ж кількості вугілля або дров. При цьому енерговіддача набагато краща.
6. Практичність. Попіл, який утворюється після згорання брикетів і гранул, можна використовувати як добриво.
7. Простота зберігання. Представлений матеріал не займає багато місця, може знаходитися в поліетиленових мішках. При цьому він тривалий час здатний зберігатися в умовах підвищеної вологості.
8. Застосування в будь-яких видах паливного устаткування: камінах, котлах, печах.
9. Непримхливість в зберіганні.

Крім того, паливні брикети можна використовувати в складах, де сушаться і зберігаються деревні матеріали. Промислові підприємства теж часто застосовують представлений вид палива у поєднанні з іншими матеріалами. У будь-якому випадку представлений матеріал є максимально ефективним і економічним, особливо в порівнянні з іншими видами палива.

Проектування технологічної лінії для виготовлення паливних гранул на основі подрібненої деревини та соломи проводимо на базі проведеного аналізу аналогічних технологічних ліній, які випускає промисловість.

Проектна технологічна лінія (рисунок 1), складається: із засобів грубого подрібнення сировини, осушування подрібненої маси, кінцевого подрібнення, для досягнення подрібненої маси 0,5...2,5 мм., фракції та пресуючого пристрою.

Робота проектної технологічної лінії аналогічна типовій. Гілля дерев, або відходи пилорами попередньо подрібнюється подрібнювачем деревини 1, для соломи та трав'янистих культур попереднє подрібнення відбувається в подрібнювачі грубих кормів ИГК – 30Б 2, потім скребковим транспортером подрібнена маса подається в теплогенератор, де проходить осушування до 10% вологості, з теплогенератора маса подається в молотковий подрібнювач КДУ – 2, де проходить кінцеве подрібнення до розмірів фракції – 0,5...2,5 мм, для забезпечення високої щільності гранул, після подрібнення маса шнековим транспортером подається в шнековий (проектний) прес, де проходить ущільнення та формування гранул, кінцевий продукт транспортером подається до місця фасування.

При проектуванні технологічної лінії та вибору машин враховують типи машин та їх продуктивність. Проектний подрібнювач відходів деревини складається (рисунок 2) з прижимних вальців 2, які призначені для втягування деревини та подачі її до подрібнюючого барабана 3, з подрібнювача, який складається з барабана та горизонтально – розміщених на ньому ножів 8. Для покращення подрібнення з переду барабана розміщена протирізальна пластина 9.

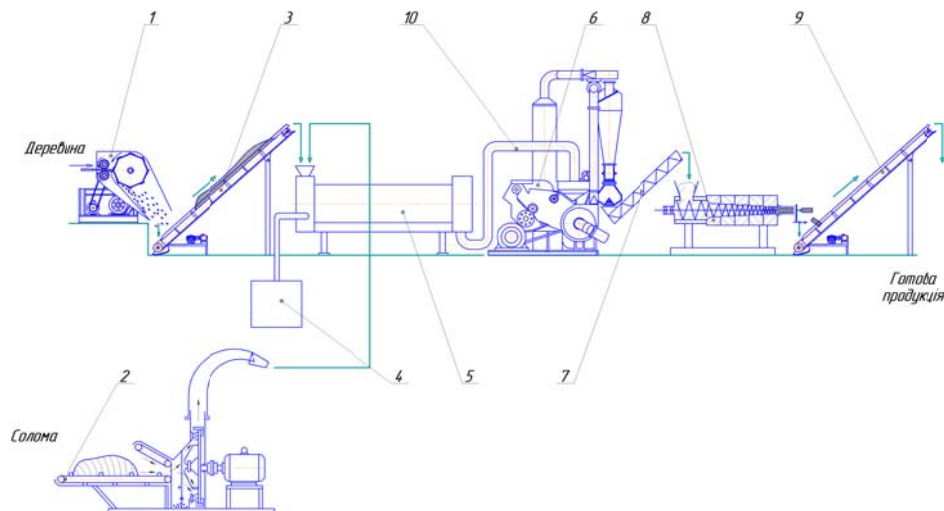


Рис. 1. Проектна технологічна лінія для виробництва паливних гранул: 1 – подрібнювач деревини (проектний); 2 – подрібнювач соломи ИГК – 30Б; 3 – скребковий транспортер; 4 – твердопаливний теплогенератор; 5 – сушарка барабанна СБ; 6 – дробарка молоткова КДУ – 2; 7 – шнековий транспортер; 8 – прес шнековий (проектний); 9 – охолоджувальний транспортер; 10 – матеріалопровод

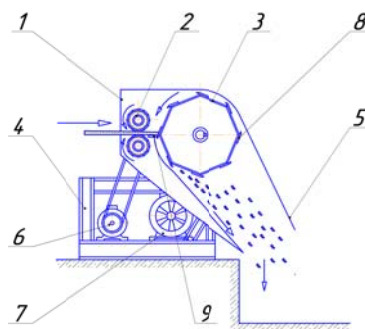


Рис. 2. Схема подрібнювача деревини: 1 – Завантажувальна горловина; 2 – подаючий бітер; 3 – подрібнюючий барабан; 4 – рама; 5 – розвантажувальна горловина; 6 – електродвигун привода бітерів; 7 – електродвигун привода подрібнюючого барабана; 8 – ніж; 9 – протиризальна пластина

Подрібнювач змонтований на рамі 4, яка складається з двутаврів. На рамі кріпляться електродвигуни 6 і 7 привода робочих органів.

Робота подрібнювача дуже проста: відходи деревини вручну подаються в завантажувальну горловину 1 до прижимних (подаючих) бітерів, бітерами деревина захвачується і подається до подрібнюючого барабана 3, який під дією ножів 8 подрібнює відходи на дрібні частини, з камери подрібнення через розвантажувальну горловину 5 подрібнена маса викидається. Для покращення подрібнення в машині встановлена протиризальна пластина 9.

Висновки

Обґрунтовано тему статті.

Наведені основні види альтернативних джерел палива, які виробляються із побічних продуктів сільського господарства.

Показана розроблена технологія виготовлення паливних гранул.

Список літератури

1. Частухин В.Я. Биологический распад и ресинтез органических веществ в природе / Частухин В.Я., Николаевская М.А. - К.: Наука, 2013 - 326 с.
2. Яцук В.Н. Деякі результати досліджень мобільного подрібнювача гілок для садів і виноградників / Яцук В.Н., Попов В.И., Квірінг К.П. // Садівництво.- Вип.21.-К.: Урожай - 1994.
3. Шомахов А.Р. К вопросу использования обрезков ветвей плодовых деревьев. Тезы доклада



международной конференции молодых учёных. - Сочи: ВНИИЦиСК, 2011.

4. Шوماхов А.Р. Эффективность применения измельчённого хмыза в качестве мульчматериала. Тезы доклада международной конференции молодых учёных.. - Сочи: ВНИИЦиСК, 2011.

References

1. Chastukhin V.Ya. Biological decay and resynthesis of organic substances in nature / Chastukhin V.Ya., Nikolaevskaya MA .. - K.: Nauka, 2013 - 326 p.
2. VN Yashchuk Some research results mobile shredder for orchards and vineyards / Yashchuk VN, Popov VI, KP Kvirinh // Sadivnytstvo.- Вып.21.-К.: Harvest - 1994.
3. Shomakhov A.R. On the use of scraps of branches of fruit trees. Tez. Doc. Intern. Conf. Young scientists. - Sochi: VNIItsKIS, 2011.
4. Shomakhov A.R. Efficiency of the use of crushed hmyz as a mulch material. Tez. Doc. Intern. Conf. Young scientists. - Sochi: VNIItsKIS, 2011.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ

Аннотация: в статье обосновано внедрение технологий по переработке побочной продукции сельского хозяйства. Разработана технология изготовления гранул. Предложена конструкция измельчителя древесины.

Ключевые слова: измельчитель, топливные гранулы, сырье, энергоресурсы, биомасса, уголь, солома, газ.

FACILITIES FOR THE MANUFACTURE OF FUEL GRANULES

Summary: in this article the implementation of technologies for the processing of by-products of agriculture. Proposed the technology of manufacturing pellets. The design of wood chippers.

Keywords: grinding, pellets, raw materials, energy, biomass, coal, straw gas.