

**Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет**

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА
зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

**Тема: Технології підвищення ефективності використання відходів
деревини**

Завідувач кафедри

Пляцук Л.Д.
(прізвище, ім'я по батькові)

_____ (підпис)

Керівник проекту

Трунова І.О.
(прізвище, ім'я по батькові)

_____ (підпис)

Консультанти:

з охорони праці

Васькін Р.А.
(прізвище, ім'я по батькові)

_____ (підпис)

з економічної частини

Павленко О.О.
(прізвище, ім'я по батькові)

_____ (підпис)

Виконавець

студент групи ТСм-91

Зінченко М.О.
(прізвище, ім'я по батькові)

_____ (підпис)

Суми 2020

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технічних систем та енергоефективних технологій

Кафедра екології та природозахисних технологій

Спеціальність 183 “Технології захисту навколишнього середовища”

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедру _____

“ _____ ” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Зінченко Максим Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи): Технології підвищення ефективності використання відходів деревини

Затверджена наказом по університету від «23» жовтня 2020 року №1647-III

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) _____ 18.12.2020 р. _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Електронні ресурси, Інтернет, літературні джерела, матеріали комплексного аналізу ринку пелет з біомаси проекту Програми Розвитку Організації Об'єднаних Націй «Розвиток та комерціалізація біоенергетичних технологій у муніципальному секторі в Україні»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: проведено аналіз накопичення відходів на території України, в тому числі відходів лісозаготівель та деревообробки; виявлено негативні чинники накопичення відходів деревини; розглянуто існуючі способи переробки відходів деревини; наведено розрахунок результату заміни звичних паливних ресурсів на пелети.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) мета та завдання; структура використання дерева та його відходів; небезпека накопичення відходів деревини; існуючі методи переробки відходів деревини; технології переробки деревних відходів; економічна частина; висновки.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Васькін Р.А.		
Економічна частина	Павленко О.О.		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

Номер по порядку	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вступ	01.02 – 10.02.2020	
2	Розділ 1	01.02 – 01.03.2020	
3	Розділ 2	01.04 – 30.06.2020	
4	Розділ 3	01.05 – 15.07.2020	
5	Розділ 4	25.09 – 15.10.2020	
6	Розділ 5	10.10 – 30.11.2020	

Студент _____
(підпис)

Зінченко М.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)

Трунова І.О.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи магістра. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 35 найменувань. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 84 с., у тому числі 14 таблиць, 9 рисунків, список використаних джерел 3 сторінки.

Мета роботи – дати оцінку існуючим технологіям переробки відходів деревини з метою підвищення ефективності використання деревних відходів та зменшення впливу на довкілля.

Для досягнення зазначеної мети було поставлено та вирішено такі *завдання*:

- проведено аналіз накопичення відходів деревини на території України, в тому числі відходів лісозаготівель та деревообробки;
- виявлено негативні чинники накопичення відходів деревини;
- розглянуто існуючі способи переробки деревних відходів;
- наведено розрахунок результату заміни звичних паливних ресурсів на пелети.
- *Об'єкт дослідження* – деревні відходи.
- *Предмет дослідження* – енергоємність відходів.

Актуальність теми дослідження. Основним завданням, що стоїть перед лісовою промисловістю і лісовим господарством, є повне і раціональне використання відходів лісозаготівель і деревообробки, в результаті яких утворюється до 40% відходів деревини у вигляді хмизу, верхньої частини дерев, середньої і дрібної частин деревини, зрізів, тирси тощо. Ці відходи, що використовуються тільки в незначній мірі, можуть успішно слугувати сировиною для термохімічної переробки, що дозволяє отримувати цілий ряд цінних і незамінних продуктів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалася відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри прикладної екології Сумського державного університету, пов'язаних з тематикою "Зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище підприємств хімічної, машинобудівної промисловості та теплоенергетики" згідно з науково-технічною програмою Міністерства освіти і науки України (№ держреєстрації 0116U006606).

Ключові слова: ДЕРЕВИНА, ВІДХОДИ ДЕРЕВИНИ, ПЕРЕРОБКА, ПРОЛІЗ, БРИКЕТУВАННЯ, ПЕЛЕТИ, СИРОВИНА .

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 Накопичення деревних відходів на території України.....	7
1.1 Відходи лісозаготівель та деревообробки.....	7
1.2 Негативні чинники накопичення відходів деревини.....	11
РОЗДІЛ 2 Існуючі способи переробки деревних відходів.....	12
2.1 Переробка в енергоносії.....	14
2.2 Виробництво товарів народного споживання.....	19
2.3 Інноваційні напрямки. Досвід інших країн.....	25
РОЗДІЛ 3 Технології переробки відходів деревини.....	32
3.1 Технології переробки.....	32
3.2 Технологія виробництва пелет.....	52
3.3 Потужності виробництва пелет в Україні.....	58
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	62
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	66
ВИСНОВКИ.....	80
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	81

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№ Інв.№дубл.	
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

ТС 19510176									
	<i>Вил.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дат</i>				
Інв.№подл.	<i>Розроб.</i>		<i>Зінченко</i>			Технології підвищення ефективності використання відходів деревини	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аокушів</i>
	<i>Перев.</i>		<i>Трунова</i>				4		
	<i>Н.Конт</i>		<i>Васькін</i>			СумДУ, ТеСЕТ гр. ТСм-91			
	<i>Затв.</i>		<i>Пляцук</i>						

ВСТУП

З року в рік в Україні все гостріше постають питання енергозбереження, ефективного ресурсовикористання, утилізації відходів. Різноманітність відходів збільшується швидкими темпами, поруч з розвитком промисловості і збільшенням споживання енергії. Також, органічна складова відходів деревини і особливо в сортованому вигляді являє собою джерело енергії, яке постійно оновлюється і яке має змогу бути використаним для вироблення теплової і електричної енергії.

Сьогодні світовий розвиток ресурсів енергетики повинен бути спрямований на максимально можливе заміщення викопного палива на альтернативні, поновлювані джерела енергії. Особлива увага приділяється використанню біологічних видів палива у зв'язку їх з широкою поширеністю, доступністю і екологічною безпекою.

Використання органічної частини відходів досить успішно вирішує питання дефіциту енергії в країнах Євросоюзу, у США, Японії та інших розвинених країнах.

Відходи деревини – продукт біологічного кругообігу життєвих матеріалів і енергії. В умовах неантропогенного природного біоценозу цей продукт «напрацьовується» з плином часу і безпосередньо бере участь в його формуванні. У «точках взаємодії» техно- і біоценозів (паркові зони в місті, деревообробні підприємства, підрозділи залізниці, міські звалища) під впливом людського чинника порушується природний баланс і утворюються значні концентрації відходів деревини. Це призводить до специфічних наслідків, несприятливих, в першу чергу, для людини і руйнівною для природи.

Актуальність теми дослідження. Основним завданням, що стоїть перед лісовою промисловістю і лісовим господарством, є повне і раціональне використання відходів лісозаготівель і деревообробки, в результаті яких

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

утворюється до 40% відходів деревини у вигляді хмизу, верхньої частини дерев, середньої і дрібної частин деревини, зрізів, тирси тощо. Ці відходи, що використовуються тільки в незначній мірі, можуть успішно слугувати сировиною для термохімічної переробки, що дозволяє отримувати цілий ряд цінних і незамінних продуктів.

Відходи деревообробної та лісової промисловості - частина сировинних матеріалів, яка не входить до основної продукції підприємств. Деревні відходи утворюються у значних кількостях майже на всіх етапах технологічного ланцюга переробки: лісозаготівля - розпилювання - переробка деревини.

Поводження з промисловими лісовими відходами, вивчення та дослідження процедур отримання екологічно чистих матеріалів є дуже перспективним напрямком для розвитку сучасної промисловості та поліпшення екологічного балансу та Охорона навколишнього середовища.

В Україні целюлозно-паперові та деревообробні підприємства у процесі виробництва виробляють значну кількість кори та інших деревних відходів (тирса, тріска, тріска). Це погіршує екологічну ситуацію в компаніях та в сусідніх районах. Як правило, ці компанії розташовані в містах, і запаси відходів постійно збільшуються.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалася відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри прикладної екології Сумського державного університету, пов'язаних з тематикою "Зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище підприємств хімічної, машинобудівної промисловості та теплоенергетики" згідно з науково-технічною програмою Міністерства освіти і науки України (№ держреєстрації 0116U006606).

Мета роботи – дати оцінку існуючим технологіям переробки відходів деревини з метою підвищення ефективності використання деревних відходів та зменшення впливу на довкілля.

Задачі, що вирішувалися:

Підп. і дата	
Взаєм.інв.№	
Інв.№дубл.	
Інв.№подл.	

ТС 19510176

Арк

Вип Арк № докум. Підп. Дат

- проведено аналіз накопичення відходів деревини на території України, в тому числі відходів лісозаготівель та деревообробки;
- виявлено негативні чинники накопичення відходів деревини;
- розглянуто існуючі способи переробки деревних відходів;
- наведено розрахунок результату заміни звичних паливних ресурсів на пелети.

Об'єкт дослідження – деревні відходи.

Предмет дослідження – енергоємність відходів.

Наукова новизна одержаних результатів.

- дана оцінка ринку пелет в Україні;
- проведено аналіз звичних паливних джерел енергії;
- дані аналіз викидам забрюючих речовин у повітря при спалюванні альтернативних видів палива.

Практичне значення одержаних результатів.

- Визначено викиди забруднюючих речовин від різних видів палива.
- Наведено розрахунок економічної вигідності переходу від звичних нам джерел енергії на запропоновані пелети;

Апробація результатів роботи. Результати доповідалися та обговорювалися на VI Всеукраїнській науково-технічній конференції «Сучасні технології в промисловому виробництві» (м. Суми, 2019 р.), а також на XXIII Міжнародній науково-практичній онлайн конференції «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: Освіта – Наука – Виробництво – 2020»

Підп. і пата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 19510176	Арк

РОЗДІЛ 1

НАКОПИЧЕННЯ ДЕРЕВНИХ ВІДХОДІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

1.1 Відходи лісозаготівель та деревообробки

Деревні відходи - це продукт біологічного кругообігу біологічних матеріалів та енергії [1]. У природному неантропогенному біоценозі цей продукт створюється з часом і бере безпосередню участь у його створенні.

У «точках взаємодії» техно- та біоценозів (міські парки, деревообробні компанії, залізничні служби, міські звалища) природний баланс порушується (під впливом людського фактора) та концентрацій утворюються значні деревні відходи. Це має шкідливі наслідки, особливо для нас, та руйнівні для природи.

Основним завданням лісового господарства та лісової промисловості є повне та раціональне використання деревних відходів при лісозаготівлі та переробці деревини, під час яких утворюється 40% деревних відходів у вигляді щіток, верхівок дерев, малих та середніх частин деревини, тріски, тирси, тощо. Такі відходи, які, на жаль, використовуються лише незначною мірою, можуть також служити сировиною для термохімічної обробки, за допомогою якої можна отримати купу цінних та унікальних продуктів.

Взагалі всі відходи підприємств лісопромислового комплексу діляться на 2 групи [4]:

- особливо небезпечні токсичні відходи – результат хімічної переробки деревини (зазвичай на підприємствах целюлозно-паперового та лісохімічного підкомплексів);
- система відходів деревного походження – результат з механічної та хіміко-механічної переробки деревини.

Усі відходи деревни за їх специфікою можна поділити на декілька категорій [4]:

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп. і пата	ТС 19510176				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

- вживана деревина (вироби із завершеним строком експлуатації);
- лісосічні відходи;
- відходи, що утворились в процесі обробки деревини.

Для підвищення ефективності вторинних деревних відходів важливе значення мають їх частка, якість та умови їх виробництва. Деревні відходи поділяються на вирубку, розпилювання та переробку деревини залежно від місця розташування, виду виробництва та способу виробництва. Розмір та якісні характеристики (великі - шматки, дрібні - м'які) та економія розглядаються як основні показники для визначення напрямку подальшого використання цих відходів. фактори (доступність та прибутковість).

Кускові(шматкові) відходи створюються на всій лінії технологічного процесу обробки і переробки деревини, але найбільша частина – в процесі лісопиляння. За сучасним рівнем обробки деревини на господарствах отримують від 8% до 30% кускових відходів (горбиль, рейки, вирізки, обрізки тощо) від загального обсягу переробленої сировини. Ті відходи, що утворюються безпосередньо при спилуванні лісів і і деревообробних заходах, є найбільш численними і цінними, тому що можуть бути використані для виробництва різної продукції (штахетник, тара, конструкційні деталі тощо). Решта є менш цінною частиною відходів, і може зацікавити після подрібнення як наповнювач або паливо. Слід зазначити, що збільшення обсягів використання кускових відходів деревини дасть приріст товарної продукції без значного зростання об'ємів заготівлі.

М'які відходи є менш цінною сировиною, ніж частина відходів, і їх використання досить обмежене. Тирса, стружка та деревний пил поки що не використовуються як відходи кускових відходів, хоча на практиці вони є дуже перспективними.

Загальна кількість м'яких відходів, які утворилися на різних етапах технологічних процесі, залежить від породного складу, якісного стану деревинної сировини та обладнання. Велика частка тирси (від 9% до 23%)

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

утворюється при деревообробленні і спилуванні лісів. Відходи від виробництва меблів і панелей складають від 3 до 5% тирси. Основними постачальниками стружки (5-8% від загальної кількості переробленої сировини) та деревного пилу є деревообробні заводи та меблі.

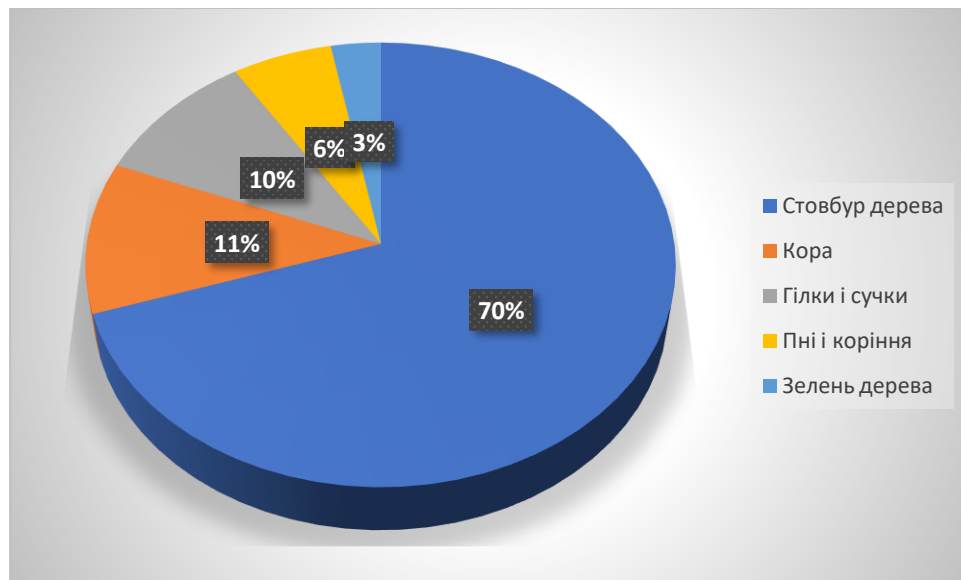


Рисунок 1.1 Структура використання дерева і його відходів[2].

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піш і пата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 19510176

Арк

1.2 Негативні чинники накопичення відходів деревини

Найбільш негативними чинниками накопичення відходів деревини є: відчуження територій під їх складування та пожежонебезпека відходів.

Складування або зберігання відходів дозволяється лише за наявності спеціального дозволу в приміщеннях, визначених місцевими органами влади, в межах, встановлених відповідно до гігієни та екологічних норм, з метою забезпечення належний рівень екологічної та медичної безпеки. Обмеження щодо утилізації чи переробки відходів у навколишнє середовище визначаються для компаній як фізична кількість відходів відповідно до їх класів токсичності відповідно до дозволів на видалення, виданих у встановленому порядку та скоригованих у тонах на рік. Вони служать основою для розрахунку витрат на вивезення сміття.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піш і пата					
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 19510176				Арк

РОЗДІЛ 2

СПОСОБИ ПЕРЕРОБКИ ДЕРЕВНИХ ВІДХОДІВ

Деревні відходи створюються на всіх етапах лісозаготівлі та переробки деревини. На стадії заготівлі відходи утворюються у вигляді гілочок, сучків, деревних вершин, коренів, кори, хмиза та деревної тріски і становлять до 21% від загальної маси деревини. При обробці деревини в деревині утворюються відходи у вигляді обаполу, зрізів, шматочків, тирси, тирси і займають до 35-40% маси матеріалів, що підлягають обробці.

Головним критерієм придатності деревини до вжитку, який визначає подальший напрямок її використання, є вміст у ній шкідливих речовин, які могли бути внесені разом із сумішами захисту дерев, а також з опоряджувальними сумішами. Також, відходи виробництва меблів і деревних композиційних матеріалів, окрім лігноцелюлозного матеріалу, містять такі матеріали, як клей, лак, плівки і тому подібне в кількості від 5% до 20% [3].

Тож, можна сказати, що використання вживаної деревини потребує, спочатку, її сортування, яке пов'язано з додатковими грошовими втратами. Таким чином, в українській економіці ця група потенційних джерел деревини не використовується. І лише запровадження відповідного законодавства у галузі переробки відходів буде більше залученим до технологічних процесів, що мають важливе екологічне та економічне значення в ситуації України з дефіцитом лісів.

Провести пиломатеріали без гілок, кори, рубаних сучків, тирси взагалі не є можливим. Навіть дбайливі китайці, які переробляють те, що інші викидають, втрачають у відходах до 20 – 30 відсотків деревини, що є суттєвою цифрою. Термін «деревні відходи» передбачає, що та частина дерева, яка не знайшла використання, повинна бути викинута. Є також поняття дерев'яних відходів, тобто старі меблі, використана тара, тощо. Тому доцільно розглянути як можна перероблювати подібну сировину.

Інв. № подл.	
Підп. і дата	
Взаєм. інв. №	
Інв. № дубл.	
Піп. і пата	

						ТС 19510176	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат			

Сьогодні існують багато ефективних методів переробки дерев'яних відходів і деревних залишків:

1. Спалювання відходів в спеціалізованих печах для отримання енергії. Дана процедура дозволяє використовувати такі відходи, як: гілки дерев і тирсу, що і покращує екологічну ситуацію, і дозволяє економити на купівлі брикетів.

2. Отримання деревного вугілля – це один із головних методів переробки відходів, які були утворені на лісосіці. Для цього використовується піроліз – розкладання деревної сировини без присутності кисню.

3. Отримання деревовугільних брикетів – це перемішування подрібнених деревних відходів разом з вугіллям з використанням сполучних матеріалів, таких як, відходи нафтопереробки, деревні і кам'яновугільні смоли.

4. Створення технологічних і паливних гранул (пелети) без використання синтетичних сполучних компонентів. Даний метод є гарним не тільки тим, що територія деревопереробного підприємства таким чином очищується від завалів сміття, а ще й тим, що при подальшому спалюванні пелетів не утворюються додаткові шкідливі викиди, такі як сірка.

5. Газифікація – це трансформація деревини в газ при суттєвому її нагріванні і з майже повною відсутністю кисню. Новоутворена суміш газів – це пальне для автомобілів, яке можна використовувати замість бензину.

Зараз існують методи, що дають змогу з деревних відходів отримувати рідке паливо - від хімічних сполук скипидару до складніших сполук з високою молекулярною масою.

З вище переліченого найбільшу цікавість для нас становлять кускові відходи лісоспилування. Щорічно на частку лісоспилування припадає близько 22% відходів, крім того, 12% відходів припадає на тирсу. Тож, є істотні резерви підвищення використання біомаси деревних відходів. Кускові відходи переробляються переважно на технологічну тріску. Технологія переробки, що існує зараз, включає подрібнення і сортування відходів, під час якого формується зазначена кількість тріски в залежності від напрямку її використання. Вагома

Піп і пата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

ТС 19510176

Арк

Вип Арк № докум. Підп. Дат

частина показників якості тріски залежить від якості відходів, які підлягли переробці а саме наявності кори, гнилі, ділянок, які були обвуглені.

При переробці кускових відходів технологічна тріска містить до 25% кори і до 10% гнилі. Така щепка може бути використана як додаткова добавки до основної сировини у виготовленні деревно-стружкових і деревноволокнистих плит. В даний час такий вид тріски може бути використаним як паливо. Іншим напрямком переробки кускових відходів лісоспилювання є їх розкрій на заготівлі невеликого перерізу з додатковим використанням для тари або для склеювання.

Більша частина тирсової маси використовується як паливо, а також у целюлозно-паперовій, гідролізній, хшкіро-утряній промисловості, при виготовленні деревного борошна, виготовленні будівельних матеріалів і в сільському господарстві. У складі сировини для гідролізної промисловості тирсова частка може досягати 70%.

У шкіряній та хутряній промисловості для очищення шкіри використовують березові тирсу або інші види листяних порід.

Тирса (тирсобетон, деревний бетон, гіпсові тирсові блоки, арбалет) застосовуються для виробництва будівельних матеріалів та плит із в'язучими, а також клейких матеріалів (дерев'яних плит, ДСП).

У сільському господарстві тирса може бути використана в якості підстилки для ВРХ і в якості добавки у добрива.

Багатообіцяючим є використання тирси як сировину для виробництва сульфатної целюлози. Відходи окорки в лісопилянні представляють з себе деревинно-коринну суміш яка має вигляд сколів і відщепів. Кора також використовується як і в якості палива, так і при виробництві плитних і будівельних матеріалів, в якості наповнювача.

2.1 Переробка в енергоносії

ІНВ. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і пата	ТС 19510176				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

На даний момент спалювання відходів в печах є одним з економічно найвигідніших методів їх знищення. При спалюванні працівникам не додається зайвої роботи, такої як пресування, брикетування і т.д. Пряме спалювання відбувається, в основному, в конусоподібних печах, які оснащені горизонтально рухомими чи похилими ґратами. Тепло, яке виділяється доцільно використовувати в якості опалення або нагрівання води і т.д. [5]

Будь-який вид будь то переробки чи утилізації повинен бути ліцензованим. Існує положення «Про ліцензування діяльності зі збирання, транспортування, обробки, утилізації, знешкодження, розміщення відходів I – IV класів небезпеки», Ліцензію також повинно мати підприємство, якщо воно не спеціалізується на переробці, але спалює деревне сміття, наприклад, для отримання теплової енергії [5].

Виробництво деревного вугілля

Отримання деревного вугілля-сирцю, є іншим одним з найкращих способів переробки деревинних відходів, які утворюються на лісосіці під час вирубки ділової деревини. По-перше, переробляються відходи від вирубки цієї самої ділової деревини, і, власне, відбувається чистка лісу. По-друге, перероблюється викидна м'яко-листяна деревина. Зазвичай деревне вугілля отримується шляхом піролізу (процес розкладання деревини з майже повністю відсутнім доступом повітря) в спеціалізованих апаратах.

У відповідності до вимог ГОСТ, деревне вугілля виробляється в декількох марках: - марка А (одержується під час піролізу твердо-листяних порід); - марка Б (одержується під час піролізу суміші твердо-листяної і м'яко-листяної деревини); - марка В (одержується під час піролізу суміші трьох порід деревини: твердо-листяної, м'яко-листяної і хвойної деревини). Застосування готового деревного вугілля звичайно залежить від породи деревини, яка підлягала

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

переробці. Збільшени попитом користується тільки вугілля марки А, яка застосовується для виробництва активних вугіль, електро-вугільних виробів, кристалічного кремню, а також в якості відновлювача в чорній і кольоровій металургії; вугілля ж марок Б і В – використовується в якості побутового палива для камінів і жаровень. Іншим варіантом є більш кваліфіковане застосування низькосортowego вугілля в якості сировини для деревовугільних брикетів.

Виробництво дерево- вугільних брикетів

На підприємствах, які займаються створенням деревного вугілля, нагромаджується великий об'єм дрібниці, яку підприємство не використовує, і яка може бути перероблена в брикети. Деревовугільні брикети це високоякісне паливо. За фізичними характеристиками брикети мають велику механічну міцність, підвищену щільність і високу калорійність. Брикетування дерево вугільних залишків відбувається при застосуванні зв'язуючих компонентів. В якості сполучної речовини використовують кам'яновугільні і деревні смоли, продукти нафтопереробки, продукти переробки рослинних матеріалів та інші зв'язувальні речовини.

Іншим ефективним способом підготовки відходів є брикетування без використання додаткових сполучних матеріалів. Брикети можуть бути двох видів: паливні і технологічні (гранули). Паливні брикети використовуються як для опалення в домашніх печах і камінах, так і для опалення в заводських котельних і ТЕЦ. Під час згорання теплотворна здатність деревних брикетів досягає 4000 - 5000 ккал / кг.

Пресування деревних відходів, дозволяє як і очищати території підприємств, так і вирішувати низку екологічних проблем.

Брикети з деревних відходів і кори майже не мають сірку в своєму складі, тому в продуктах їх згорання відсутні такі продукти, як: SO₂ і SO₃, а вміст

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

чадного газу (CO) є мінімальним. Окрім цього, та зола, що була утворена під час спалювання брикетів є ефективним калійним добривом.

Поки що повноцінно, в промислових масштабах, в Україні гранули не використовуються. Енергетичні установки, що існують зазав, які використовують традиційні види палива, не можуть використовувати гранули без заміни або реконструкції обладнання. В даний час багато хто працює над створенням фабрик з брикетування деревних частинок, але все залежить від придбання імпортованих пресів та їх "прикріплення" до національних дочірніх підприємств, що дуже гнітить, оскільки Україна має хороший досвід розвитку технології брикетування та виготовлення обладнання для цегляної кладки.

Газифікація

Одним із інших ефективних методів переробки деревних відходів є газифікація. Газифікація – це трансформація деревини в газ при суттєвому її нагріванні і з майже повною відсутністю кисню. Новоутворена суміш газів – це пальне для автомобілів, яке можна використовувати замість бензину. [6].

Розробка обладнання та технологій для газифікації деревини в шматках, переробки відходів та лісових відходів для виробництва енергетичного газу для котлів та дизельних двигунів була дуже інтенсивною в Словенії в останні 50-60-ті роки минулого століття. Однак через те, що лісові господарства та селища забезпечуються дешевою електроенергією, на сьогоднішній день вона не зазнала належного розвитку [6].

В теперішній час стоїть гостре питання про самозабезпечення електроенергією. Існують дизельні агрегати, які працюють на не калорійному газі і продукують більш-менш достатню кількість електрики. У ЦНІЛХІ розроблений новий спосіб газифікації деревини з отриманням генераторного газу з теплотворною здатністю до 12 кДж/м³, що в 2,5 рази вище в порівнянні з відомими у світі способами газифікації деревини. Газ, що одержується таким

Підп. і пата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

					ТС 19510176	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		

способом можна використовувати як для отримання електроенергії, так і для отримання теплової, для забезпечення ними підприємства і т.д. [6].

Через те, що необхідно охолоджувати газ до подачі його в дизель до температури °С – таким чином виробляється тепло. Пропонується робити газогенераторні установки в типі блокових, що буде залежати від потреб споживачів енергії. Газ, що одержали може бути використаний як для спалювання в побутових умовах, так і в умовах промислових потреб.

Виробництво пелетів

Останній метод перетворення відходів деревени в енергоносії є виробництво деревних гранул - пелет.

Пелети (деревні гранули) – це гранулоподібні залишки деревообробної промисловості, такі як тирса, тріски, а таже сільського господарства, такі як солома, залишки соняшнику, кукурудзи [7]

Які переваги мають пелети перед іншими типами палива:

- більша калорійність, тобто теплоутворююча здатність в порівнянні з тріскою із звичаних відходів деревини;
- зменшена вартість обладнання для котельних установок , які мають потужність до 2 МВт, порівняно з установками, що спалюють деревні відходи;
- за рахунок ущільнення самих пелет, склади для їх зберігання може бути зменшений до 50%, порівняно до складу деревної тріски;
- гранули є біологічно не активний, тож вони можуть зберігатися в безпосередній близькості до житлових приміщень;
- пелети майже не самозаймаються, так як вони не містять пилу, які, також, є алргенми для людей.

Паливні пелети, за своїми характеристиками, є конкурентами прородному газу, а за екологічними показниками кращі від інших аналогів палив в тій мірі і за ціновим відношенням.

Пішп і пата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

ТС 19510176

Арк

За рахунок своїх властивостей, пелети все більше і більше почали використовувати в тепловій індустрії країни Європи, Північної Америки і в Скандинавії. [8].

Пелети це гарна альтернатива кам'яному вугіллю та нафти, так як вони є калорійними і не поступаються вугіллю, а з ттчки зору екологічних параметрів їм немає конкурентів.

Теплота згоряння пелет близька до вугільної, але викид вуглекислого газу при згоранні пелет значно менший(до 50-ти разів), також це стосується і золи. Через це експерти з біопалива стверджують, що пелети це вірогідною заміною вугілля [8].

Сировинна база власне для виробництва пелет це різні види біомаси, які мають достатньою велику енергетичну цінність і гарні фізичними властивості, що дозволяє ефективно подрібнювати і пресувати цей біологічний матеріал. Найбільш поширені види сировини для виробництва твердого біопалива:

1. Деревні відходи:
 - відходи лісозаготівлі;
 - відходи лісопиляння і деревообробки;
 - деревина з енергетичних плантацій.
2. Відходи сільськогосподарського виробництва:
 - лушпиння соняшнику, лушпиння гречки, проса і т.д.
 - солома, очерет;
 - підстилка домашніх тварин і птахів.
3. Торф
4. Тверді побутові відходи
5. Осад стічних вод

2.2 Виробництво товарів народного споживання

ІНВ.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піп і пата	ТС 19510176				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

Лісохімічна промисловість виготовляє кормові дріжджі, синтетичні смоли, скипидар, спирт метиловий, кислоти, такі як оцтова і т.д. Сировинною базою для цього є відходи від лісозаготівельної і деревообробної/деревопереробної промисловості, в зв'язку з цим підприємства знаходяться в лісопромислових районах. Найбільші підприємства розміщені у Карпатах (Великий Бичків, Вигода, Свалява, Перечин), на Поліссі (Славута, Коростень, Клевань) [9].

Найпоширеніші проблеми розвитку цих промисловостей є дефіцит сировини та її неповна переробка. Для галузі важливо раціонально використовувати лісові ресурси і намагатися створювати безвідходні виробництва.

Для того, щоб уявити, які деревні відходи існують і процес їх утворення слід розглянути цикл життя деревини від моменту заготівлі аж до самого отримання кінцевої продукції переробки.

Після проходження первинної технологічної операції - валки дерев у лісі в якості відходів залишаються пні та коріння, які і є, власне кажучи, відходами лісозаготівель. Фізичні та хімічні властивості пнів і коріння дають змогу виробляти з них різноманітну продукцію, але, з іншого боку, їх доволі дорого заготовлювати і очищувати від мінеральних частинок. Окрім цього, в подальшому, погіршуються умови для наступного вирощування лісів: залишоу поживних речовин в ґрунті зменшується. Тож, в основному, для заготівлі використовують соснові пеньки і коріння, для отримання необхідних для промисловості смолистих речовин.

Звалені дерева очищуються від сучків. Частина сучків і гілок дерев і їх вершин використовуються для зміцнення трельовальних волоків (шляхів, по яких трельовальні трактори доставляють дерева з місця валки до транспортних шляхів), для того, щоб була можливість створювати тимчасові дороги для транспортування.

Стовбури, що очищені від листя, називаються хлистами, і після вивезення

ІНВ.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	ІНВ.№дубл.	Піп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

на нижній склад звичайно розпилюються на колоди, які мають певні розміри і призначення. Під час виконанні цієї операції для вирівнювання торців і видалення ділянок, що містять неприпустимі в колодах пороки, відпилюють відрізки. Ці відрізки мають назву відходи розкрязування.

Сировина відправляється на лісоспилювальні деревообробні підприємства, в яких продовжується перетворення деревини в кінцеву продукцію. На протязі цього процесу лісо-, шпали-й таро-спилувальні відходи йдуть в периферійні округлі частини колод. Ці відходи мають назву обапола.

Якщо на лісопилній рамі розпиляти круглі колоди, то виходять необрізні дошки, тобто дошки з не відпиляними крайками. При обрізанні цих крайок, а також при розкрою пиломатеріалів по ширині залишаються вузькі і довгі шматки деревини - рейки. Якщо ж пиломатеріали розпилювати по довжині, то торцюють або вирізують дефекти і вади деревини, виходять відходи різної довжини, іменовані відрізками пиломатеріалів.

При виробництві, сортуванні, а також рубанні за форматом лущеного і струганого шпону створюються відходи які мають вигляд шматків.

Після оброблення деревинної сировини з метою отримання струганого шпону у відходи надходять дошки, які мають нестандартні розміри і називаються - отструг. Оскільки струганий шпон в основному виробляють з деревини цінних порід, то, відповідно, і її отструг має всі її якості - має гарний колір і текстуру деревини.

Фанеру, шпон, деревні розкраюються на заготовки потрібних форм і розмірів. Також деяка частина матеріалів стає шматками- обрізками, з яких не має можливості отримати необхідні заготовки. Всі етапи поперечного поздовжнього розпилювання круглих пиломатеріалів супроводжуються утворенням дрібних частинок деревини, які називаються тирсою. Іншим обов'язковим відходом при струганні, фрезеруванні і свердлінні заготовок і деталей є стружки, чиї форма і розміри залежать від типу верстатів і характеру обробки. Пил, який виникає при обробці деревини на шліфувальних верстатах,

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

містить як і дрібні деревні частинки, так і частки абразивного матеріалу.

Всі ці види відходів - це вторинні ресурси лісового і деревообробного виробництва і можуть використовуватися на технологічні і паливні потреби. Відходи, які знайшли використання в якості технологічних цілей називаються вторинної деревною сировиною.

Швидкими темпами в багатьох країнах, враховуючи нашу, збільшується виробництво паперу та картону, тож і збільшується витрата деревної сировини. Якщо для цього споживати одні круглі лісоматеріали, то було б необхідно значно розширити лісозаготівлю. З технічної ттки зору таке рішення може бути найпростішим, а з точки зору економіки не все так. Слід згадати процес отримання паперу. Основними компонентами паперу є целюлоза і деревна маса. Деревину, яка призначена для виробництва целюлози (а також напів целюлози, яка використовується у виробництві картону), спочатку переробляють на подрібнювачах тріску, а вже потім, шляхом її хімічної обробки в спеціальних котлах, отримуються целюлоза.

Деревна маса може вироблятися з балансів як механічним способом, так і з подрібненої деревини хімічним або термомеханічним способом. Сировина для продукування целюлози стає кращою від вмісту в ній целюлози, а, оскільки деревина все одно піддається первинному подрібненню в тріску, тонема ніякої необхідності використовувати круглі лісоматеріали.

Найкращий вибір сировини для одержання целюлози це кускові відходи лісопиляння, які утворюються з периферійної частини стовбурної деревини. Інші види деревних відходів також підходять для виробництва технологічної стружки. У цьому контексті тирса, а потім лісозаготівлі (частини туш) почали перероблятися на технологічну стружку для виробництва целюлози та паперу в середині 1950-х років, заощаджуючи 15 років на близько 70 мільйонів кубічних метрів високоякісних колод. З одного м³ деревних відходів, що утворюються при хімічній обробці, можна отримати 190 кілограмів целюлози або 230 кілограмів паперу.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і папа	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

Деревні відходи використовуються і у створенні тарного картону, який є гарною заміною ділової деревини. 1 тонна тарного картону може замінити 10 м³ пиломатеріалів або 15 м³ пиловочника, які необхідні для виробництва ящиків. Для виготовлення 1 тонни картону потрібно приблизно 4,4 м³ деревних відходів, відповідно, 1 м³ відходів економить 3,4 кубічного метра пиловочника – високоякісної деревини.

Іншими замінниками ділової деревини, які варті уваги є деревні плити. Плити з деревних стружок виготовляються за рахунок горячого пресування подрібнених частинок деревини, які змішані з клеючою речовиною. Ці плити використовуються для виготовлення мебел, панелей, будівельних конструкцій. Більша частина цих плит, а саме близько двох третин - використовується для виробництва меблів. Для того, щоб у плит були декоративні властивості їх облицьовують шпоною, обробляють лакофарбовими матеріалами. Причому, матеріал, яким оброблюється, зокрема декоративний папір, може відтворити текстуру будь-якої деревини.

З відходів лісоспилювання, деревообробки, лісозаготівель, які подрібнені до необхідних розмірів на спеціалізованому устаткуванні, виробляють дерево-волокнисті плити. Ці плити використовуються як конструкційний, облицьовальний чи ізоляційний матеріал, зокрема в меблевій промисловості.

Кожен м³ відходів, що використовується на виробництві деревостружкових або дерево-волокнистих плит, дає змогу підприємствам зекономити близько 2,2 м³ ділової деревини. За останні 15 років деревостружкові плити зберегли 50 мільйонів кубічних метрів високоякісної деревини, а дерево-волокнисті - 55 мільйонів кубічних метрів.

Деревні плити виготовляються з будь-яких відходів - з сучків, гілок, зламаних вершинок, які в целюлозно-паперовій промисловості менш ефективні через зниженого вмісту целюлози.

Цінні продукти одержуються, при гідролізі деревини, який заснований на розщепленні складних цукрів на більш прості, в той час як на них діє вода в

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп. і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

присутності каталізаторів. Вихідна кількість цукрів залежить від хімічного складу вихідної сировини, який є приблизно однаковим для всіх порід деревини, і від ступеня подрібнення самої сировини. Чим меншими є деревні частинки, тим краще протікає процес гідролізу. Через це, тирса, яка утворюється при розпилюванні деревини є найкращою сировиною для гідролізу. Цукри, що отримуються в процесі гідролізу полягають подальшій переробці. При біохімічній переробці з них виробляють етиловий спирт, а також деякі білкові речовини, при хімічній переробці виділяється фурфурол, який використовується в якості розчинника для синтетичних смол, медичних препаратів.

У гідролізному виробництві з 1 т абсолютно сухої деревини при повній переробці можна отримати до 150-180 л етилового спирту, 30-40 кг білкових кормових дріжджів, 300 кг технічного лігніну, 25-30 кг рідкої вуглекислоти, 4-7 кг фурфуролу, а 1 тонна сухої тирси під час виробництва етилового спирту може замінити до 2 тонни картоплі або до 10 кг гліцерину, для отримання кого було б необхідно 90 кг харчових жирів і близько 50 кг білкових кормових дріжджів.

Матеріали на основі мінеральних в'язучих

До матеріалів на основі мінеральних в'язучих відносять такі матеріали, як: арболіт, фіболіт, ксилоліт, тирсобетон, короліт. При виробництві цих матеріалів тирса, яка є відходом деревини, служить заповнювачем і використовують їх без попередньої підготовки. Рослинні відходи - рисова солома, льон і коноплі - також використовуються як наповнювачі в цих матеріалах. Костриця - це волокнисті відходи при первинній переробці конопель та льону. В якості в'язучих речовин можуть бути використані всі типи мінеральних в'язучих речовин: цемент, штукатурка, каустичний магнезит та портландцемент.

Арболіт – представляє собою легкий бетон створений на основі деревинних заповнювачів, який використовується в промисловому, цивільному й сільськогосподарському будівництві під виглядом блоків, панелей, плит для

Піп і пата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

ТС 19510176

Арк

Вип Арк № докум. Підп. Дат

перекриттів, теплоізоляційних плит і плит для звукоізоляції. [10].

Фіброліт - це схожий на арболіт матеріал. Заповнювачами виступає шерсть із деревини, яка отмирується із неділової хвойної деревини, інколи з рослинних відходів. [10].

Ксиоліт – матеріал, який виготовляється з тирси і магнезійного зв'язуючого матеріалу, яким виступає каустичний магнезит. Ксиоліт використовується для влаштування підлог. Перевагами таких підлог є їх твердість, гігієнічність і те, що вони майже не стираються. [10]

Тирсобетон - матеріал, який складається з тирси, піску, мінеральні заповнювачі і цемент. Застосовується для виготовлення внутрішніх блоків в стінах малоповерхових і сільськогосподарських будівель. [10].

Короліт - матеріал, який виготовляється на основі мінеральних в'язучих з додаванням кори. Перед виробництвом кора підсушується, подрібнюється і просіюється для видалення пилу. Гіпс або цемент слугують в'язучими елементами. Сам короліт застосовується як утеплювач стін і підлог. [10].

2.3 Інноваційні напрямки утилізації відходів деревини. Досвід інших країн

Варто виділити ряд інноваційних напрямів використання відходів деревини, котрі отримали розвиток за кордоном сьогодні:

– одержання енергії, яка має кондеційну якість із промислових забруднених деревних відходів;

– одержання рідкого палива різних видів. До 90% світового виробництва біодизельного виконується країнами ЄС.

У країнах, які розвинені промислово для забезпечення швидких темпів виробництва біопалива і щоб воно було конкурентноспроможним на фоні бензину або звичайного дизелю, є програма державної підтримки у вигляді високих тарифів, великої кількості субсидій, які отримують власне виробники палива і т.д.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

Слід зазначити, що тільки підтримка з боку держави тих виробництв екологічно чистого рідкого біопалива робить економічно вигідним цей вид бізнесу. Існують критерії ефективності використання цих відходів в порівнянні з тими, що були в використанні [1]:

- транспортабельні властивості покращуються за рахунок більшої енергоконцентрації кінцевого продукту в порівнянні з вихідним і це, в свою чергу, перекладає це паливо з розряду місцевих в розряд кондиційних;

- більші масштаби виробництв і їх процесів і подальша з цим їх менша енергоємність;

- зменшене негативне впливання на НС забруднених відходів деревини.

За кордоном раціональним вважають наступний спосіб переробки відходів лісозаготівлі: створення орг.добрив, в таких країнах, як США, Канада і країни ЄС. В усіх цих країнах переважною є сортиментна заготівля і тому після обрізки гілок ці гілки залишаються на лісосіці. Через це найпростішим способом переробки відходів у вигляді гілок є їх переробка подрібнюванням і використанням в якості палива в парових котлах. Іншим багатообіцяючим шляхом є енергохімічне використання відходів, що являє виробництво деревоволокнистих і деревостружкових плит, тарного картону.

Подальше приведені конкретні приклади використання лісових ресурсів. Фінляндія є гарним прикладом для прикладу. Підприємства там зіткнулися зі схожими проблемами в лісовій промисловості і гарно з ними впоралися, мається на увазі щодо та раціональності використання ресурсів деревини.

Лісова промисловість являє собою як і найбільшим виробником деревного палива, так і його найбільшим споживачем. У ній використовується до 70 % паливної деревини. У Фінляндії на даний момент є 30 паперових фабрик, 16 підприємств на яких виробляють картон і 95 промислових лісопилок [11]. Целюлозні, паперові, картонні і лісопильні виробництва зазвичай розташовуються на одному майданчику, утворюючи такий собі симбіоз і кругообіг сировини.

Піп і пата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

						ТС 19510176	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат			

На великій кількості підприємств продукуванням енергії керує окрема енергетична компанія. У багатьох випадках виробник енергії є як власником електростанції, так і здійснює її експлуатацію, обслуговування і закупівлю паливо в підприємства, а також, за необхідністю, додаткове паливо на ринку.

Отримана тепла енергія продається підприємству та системі централізованого теплопостачання, а решта електроенергії направляється в мережу.

Круглий ліс, що використовується в лісовій промисловості, купується сировинним, за винятком мінімальної кількості сировини для тропічної деревини. Лише частина використовуваної сировини може бути перетворена на продукцію. Все інше - побічний продукт.

Тверді побічні продукти являють собою: тріску, кору, тирсу та стружку.

Тріска для варки і тирса можуть використовуватися як сировина на целюлозних підприємствах. Тирса являє собою основну сировину для заводів з виробництва деревостружкових і деревоволокнистих плит. Залишки твердих побічних продуктів використовуються для продукування енергії, якщо її надлишок, то він продається.

Росія має у своєму володінні четверту частину запасів деревини всієї нашої планети. Але разом з тим, доходи, які отримує Росія, є в 2-3 рази меншими, ніж у Фінляндії, навіть беручи в розрахунок те, що в Фінляндії заготовлюється в 2 рази менше круглого лісу. Така різниця спричинена різною структурою виробництва: Фінляндія спеціалізується на створенні та експорті виробів глибокої переробки (середня вартість сягає до 400-500 дол. за м³), а Росія в свою чергу – на експорті необроблених лісоматеріалів (середня вартість 40-50 дол. за м³). Окрім того, на кожен вивезений 1 м³ деревини на частку відходів (вторинна сировина) припадає 0,19 м³ якої кускові відходи складають – 42 %, сучки і гілки 37 %, тирса, тріска – 21%. У готових виробах з деревини використовується до 45-50% деревної маси, а інша частина перетворюється у відходи або вторинна сировина [11].

Підп. і пата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

ТС 19510176

Арк

Вип Арк № докум. Підп. Дат

В наш час можливості інтенсифікації лісокористування, такі як «скандинавський метод лісокористування», активно обговорюються світовою спільнотою. Примінення даного методу збільшить об'єм деревини з 1 гектару лісової площі в декілька разів. Але, слід зауважити, що при виборі такої моделі ведення лісгоспу, потрібно звернути увагу як на позитивний, так і негативний досвід сусідніх країн.

Технології, які застосовуються, під час енергетичного використання деревних ресурсів мають великий потенціал для утворення завдяки ним нових робочих місць. Зараз Австрії діяльність 10 тисяч чоловік пов'язана з переробкою відходів деревини. У Швеції на таку діяльність із заготівлі, транспортування деревини та обслуговування електростанцій, які використовуються, оцінюється в 5500 місць. Гроші, які платяться споживачами енергії, залишаються в регіоні і допомагають його розвитку, оскільки зменшується імпорт енергоносіїв [11].

При детальному аналізі досвіду ведення лісгоспу країн Скандинавії необхідно врахувати певні відмінності в лісокористуванні та охороні лісів порівняно з Україною. Так, в таких країнах як Швеція та Фінляндія ліси це приватна власність крупних компаній, а це 70-80 % від площі взагалі всіх лісів. При цьому ці приватні власники обмежені у своїх діях щодо визначення моделі лісокористування як у власних лісах, так і у видах виробленої лісопродукції і цін на це все. На внутрішньому ринку лісоматеріалів Скандинавських країн, нажаль, існує монополія серед великих споживачів – целюлознопаперових компаній. Це компанії, які за участю держави нав'язують дрібним власникам малоприбуткові і високовитратні моделі пришвидшеного плантаційного виробництва сировини, створюють перешкоди до широкого впровадження більш прогресивних і вигідніших моделей лісокористування на основі безперервних рубок. З цього виходить, що мета діяльності в недержавних лісах це максимізація прибутку. Всі види активності у власників лісів спрямовується на збільшення доходу, без будь-якого дотримання екологічних обмежень. А весь прибуток з таких дій отримують великі споживачі – паперові компанії.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і пата	ТС 19510176				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

Потрібно зауважити, що моделі, які застосовувалися в Скандинавії передбачають велику підтримку дрібних власників з держ.бюджету. За оцінкою скандинавських вчених, моделі, які вони використовували є маловірогідними в Умовах України, де немає підтримки з бюджету.

Навіть враховуючи таку підтримку, дрібні власники лісів отримують значні втрати. Потрібно зауважити, що державними органами Швеції та Фінляндії виробляються певні кроки з відновлення лісових екосистем, але така активність має місце тільки в державних лісах. Для порівняння, коштів, які щорічно виділяє уряд Швеції на викупівлю цінних лісів у приватних власників, достатньо на приблизно лише 10-15 тис. га. При цьому середній розмір території, що охороняється не перевищує 1 тис. га [12].

На протязі минулих п'ятнадцяти років відбувалося покращення лісового законодавства Фінляндії, яке формує сприятливі умови для розвитку діяльності у сфері лісового господарства. Про це свідчить, те, що Національна лісова програма Фінляндії є частиною програми уряду країни. Держава надає також грошову допомогу довгостроковим інвестиціям у лісове господарство, а саме на: будівництво лісових доріг, здійснення меліорації, лісорозведення та використання деревини як джерела біоенергії.

Цікавий приклад з Австрії. Австрійські ліси мають багато невикористаних ресурсів, але, на жаль, вони не розвиваються. З метою сприяння мобілізації великої кількості лісових продуктів в австрійських лісах Федеральне міністерство сільського господарства, лісового господарства, навколишнього середовища та водного господарства (BMLFUW) доручило Австрійському агентству енергія для реалізації проекту «Klima: aktiv energieholz». Очікується, що проект сприятиме заготівлі деревини в австрійських лісах та пришвидшить випуск більшої кількості деревини.

Програма здійснювалася з 2005 по 2008 рр. (BMLFUW 2006) [11, 36]. Австрійські підприємці - виробники лісової продукції (BOKU) постачають значну частину тріски для котлів на біомасі та когенерації. Між ними існує

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піп і пата	ТС 19510176					Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						

співпраця у формі кооперативів, які постачають та експлуатують паливні котли. Однак характер цих організацій порівняно невеликий, і Австрія у Фінляндії в даний час не використовує розгалуженої системи вирубки та вирубки лісів.

ВОКУ випробував три технології пакетування відходів лісозаготівель в гірських районах. Результати цих випробувань були невтішними. Продуктивність виявилася нижче очікуваного рівня, а собівартість тріски – істотно вищою (близько 16-23 євро / м³), ніж собівартість для існуючих систем виробництва тріски. У 2006 р. ВОКУ повідомив про результати подальших польових випробувань з виробництва деревної тріски з лісосічних відходів, що включали 3 різних виробничих методи, у всіх була задіяна спеціальна вантажівка з подрібнювачем. Собівартість коливалася в межах від 12,5 євро / м³ для листяних порід дерев (метод 1) до 8,7 і 6,2 євро / м³ для хвойних порід (відповідно, метод 3 і метод 2) [12, 36].

Збір хвойних порід набагато дешевший, оскільки не вимагає додаткового транспорту. Завдяки використовуваній операційній системі (вибух дерев), відходи видаляються з платформи для подальшої переробки. Найменші витрати досягаються використанням спеціальної вантажівки з подрібнювачем, яка оснащена навантажувачем з механізованим щелепним носієм. (метод 2).

Таблиця 3.1 – Огляд випробувань систем виробництва деревної тріски,

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і пата	ТС 19510176				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

проведених за ВОКУ [12, 36]

Варіант і опис відходів	Опис системи виробництва деревної тріски
Метод 1: відходи валки лісу твердолистяних порід (крони, гілки, обрізки деревини та деревина низької якості)	Подрібнення лісосічних відходів пересувною рубальною машиною в контейнеровоз з роллерним контейнером з гачковим автоматом підйому.
Метод 2: відходи валки хвойного лісу (крони, гілки та обрізки деревини)	Попередня транспортування лісосічних відходів вантажівкою для ділових лісоматеріалів, подача тріски із спеціальної вантажівки з подрібнювачем в контейнеровоз, котрий оснащений вантажним краном з щелепним захопленням.
Метод 3: відходи валки хвойного лісу (крони, гілки та обрізки деревини)	Аналогічно варіанту 2, але з використанням контейнеровоза без щелепного навантажувача.

Піш і папа	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

ТС 19510176

Арк

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ

3.1 Технології переробки

Будучи загальнодоступними і легковідновлюємим природним ресурсом, відомим людям з давніх часів, деревина є універсальною і практичною сировиною, з якої людина навчилася виготовляти величезну кількість найрізноманітніших речей, включаючи напівфабрикати, готові вироби та інші продукти.

У світі постійно з'являються технології і нові методи переробки цього матеріалу, що дозволяють використовувати його максимально раціонально з урахуванням всіх параметрів і характеристик. Причому з цією метою використовуються не тільки основні частини стовбурів дерев, а й відходи деревообробки, такі як обрізання, тріска, тирса і т.д.

Для того щоб деревина стала придатною для промислового виробництва, їй необхідно пройти відповідну обробку і переробку з використанням спеціальних технологій та обладнання.

У процесі підготовки до подальшого використання деревина може піддаватися впливам різного типу, включаючи біологічну, механічну і хімічну переробку.

Під біологічною переробкою деревини розуміють, в результаті якого із сировини низької якості виробляються продукти, що використовуються в різних галузях народного господарства. Це кормові білкові дріжджі та інші цінні продукти мікробіологічного синтезу. Крім того, таким способом з неї виробляється етиловий спирт, фурфурол, ксиліт.

Механічна переробка являє собою комплекс операцій, спрямованих на зміну форми і обсягу вихідної сировини без трансформації її змісту. Найчастіше

ІНВ.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піп і папа	ТС 19510176			Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.

цей процес супроводжується розривом зв'язків між волокнами в результаті її пиляння, стругання, фрезерування і інших операцій.

Хімічна переробка полягає у впливі на деревину хімічними сполуками різного типу. До її складу входять декілька основних виробництв:

- Целюлозо-паперове (виготовлення картону і паперу);
- Гідроліз;
- Піроліз (або суху перегонку);
- Каніфольно-скипидарне виробництво.

Піроліз

Під терміном «піроліз» розуміють процес «сухої перегонки», розкладання деревини при її нагріванні до 450 градусів в безповітряному просторі, з отриманням рідких, газоподібних продуктів і твердого залишку – деревного вугілля.

Технологія піролізу деревини полягає в послідовному виконанні наступних етапів:

- Поділ використовуємої сировини на шматки;
- Сушіння деревини, що зазнала поділу;
- Сам процес піролізу;
- Охолодження і стабілізацію вуглевої маси для попередження її загорання;
- Конденсацію парів летких сполук.

У промислових масштабах цей спосіб переробки деревини став практикуватися в 19 столітті, причому, для отримання кінцевого продукту, яким в цьому випадку була оцтова кислота, використовувалося сировину листяних порід дерева.

І сьогодні піроліз деревини здійснюється, переважно, з використанням

ІНВ.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піп і пата	ТС 19510176				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

деревини листяних дерев (наприклад, берези). Набагато рідше, при комплексній переробці, для цього використовується сировина хвойних порід. При цьому в результаті піролізу берези з вологістю 10-15%, утворюється близько 25% деревного вугілля, 50% рідких (так звана Жижка) і близько 23% газоподібних продуктів.

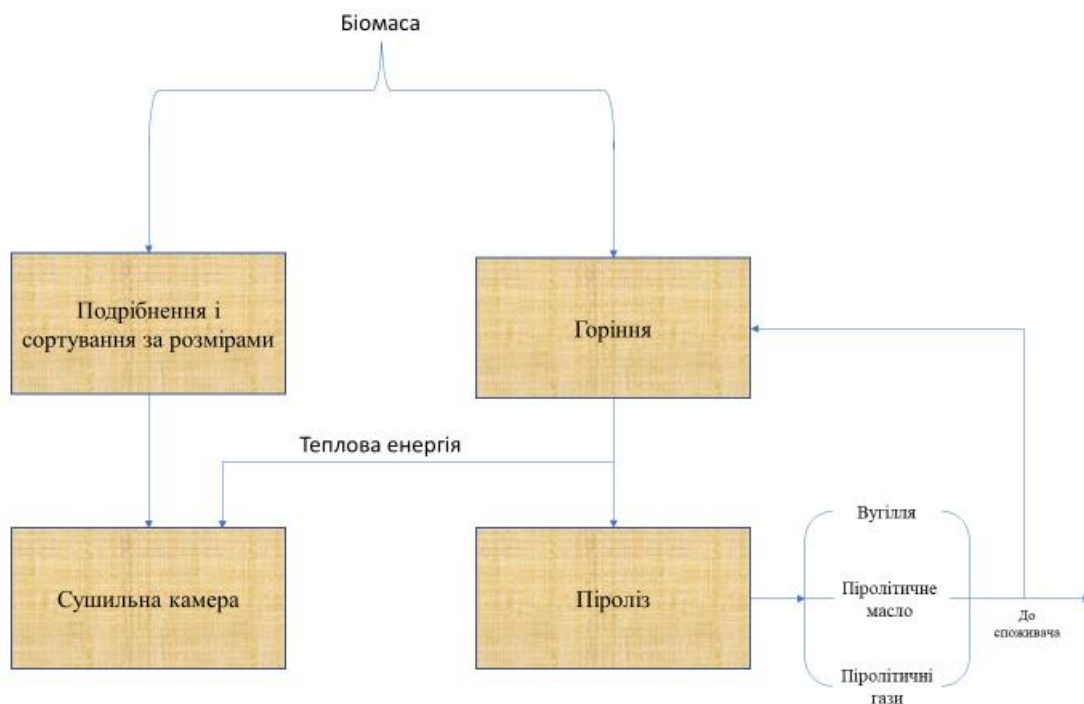


Рисунок 3.1 Схематичне зображення процесу піролізу деревини [13]

Отримане деревне вугілля сортується в залежності від розмірів його фракцій і відправляється безпосередньо до замовника або йде в подальшу переробку. В результаті відстоювання рідкого залишку виходить смола, з якої виробляється велика кількість цінних продуктів, в тому числі оцтова кислота, метанол, альдегіди, кетони, складні ефіри і т.д. До складу газоподібних продуктів, що утворюються в результаті піролізу деревини, входять діоксид вуглецю(45-55% від загальної маси), оксид вуглецю (28-32%), метан (8-21%) і інші вуглеводні.

Пішп і пата
Взаєм.інв.№
Інв.№дубл.
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 19510176	Арк
-----	-----	----------	-------	-----	-------------	-----

Гідроліз

Одним з поширених методів переробки деревини є її гідроліз, специфічний процес, в ході якого деревину піддається впливу слабкими кислотами. На промисловому виробництві реакції гідролізу протікають в спеціальних пристроях – автоклавах, куди поміщається вихідна сировина, сірчана кислота і пар [14].

В автоклаві створюються певні умови (підвищена температура і рівень тиску), в результаті поєднання яких з впливом кислоти відбувається розкладання целюлози і геміцелюлози, які є основними компонентами деревини. При протіканні цього процесу утворюються розчини простих цукрів, в твердому стані містять лігнін і летючі речовини.

Тверда частина деревини, лігнін, є побічним продуктом даного виду переробки. Вона відокремлюється від маси загального розчину, який виходить у випарник, де з нього виділяються фурфурол, пари оцтової та мурашиної кислоти і метилового спирту. Після цього в решту розчину вводиться гашене вапно, що нейтралізує сірчану кислоту, в результаті чого відбувається утворення гіпсового шламу і очищених цукристих речовин. Дані речовини відправляються на подальшу переробку, піддаючись бродінню, після чого з них виділяється етиловий спирт в концентраціях 1,2-1,6%.

Обладнання для переробки та подрібнення деревини

Для отримання кінцевого продукту з сировини деревного походження використовується обладнання різних видів, включаючи:

- Тихохідні подрібнювачі, що використовуються для виробництва тріски з розмірами від 8 до 10 мм;
- Шредери, служать для подрібнення відходів деревини різного розміру. В якості основного елемента в них використовуються

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і пата	ТС 19510176				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

спеціальні ріжучі ножі;

- Горизонтальні шредери. Обробляють довгомірні і короткі відходи.
- Брикетувальні преси. Використовуються для виготовлення брикетів, призначених для опалення;
- Силоси. Призначаються для зберігання, перевезення та розвантаження.

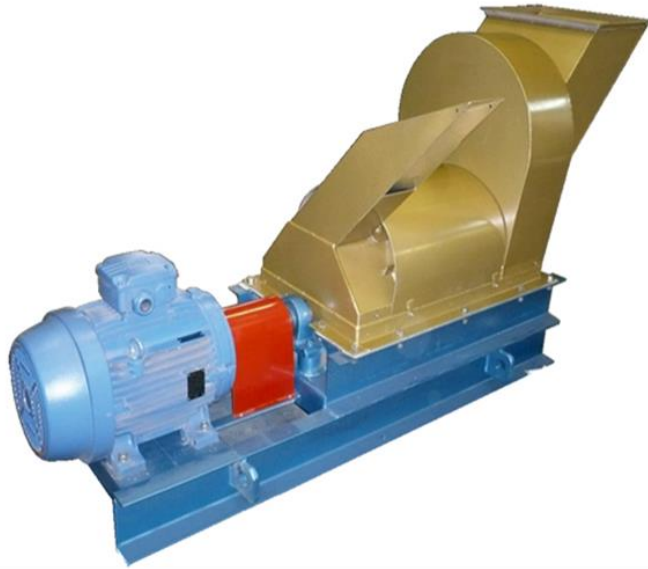


Рисунок 3.2 Подрібнювач молотковий інерційний ИМ-45

Подрібнювачі

Подрібнювачі деревини являють собою пристрої, основним призначенням яких є переробка деревини з дефектами і її відходів типу обапола, рейки, а також зрізів і гілок в тріску технологічного призначення.

За типом будови робочого органу дані агрегати поділяють на такі групи:

- Барабанні подрібнювачі. (Включає машини ножового, різцевого і молоточного типу);
- Дискові;
- Роторні.

По типу завантаження:

ІНВ.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	ІНВ.№дубл.	Пілт і пата	ТС 19510176				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

- Машини з горизонтальним завантаженням;
- Машини з похилим завантаженням.

За типом вивантаження:

- З верхнім вивантаженням;
- З нижнім вивантаженням.

За характером використання:

- Мобільні;
- Стаціонарні.

Молоткові дробарки

Молотковою дробаркою називається механічна машина дробильного типу, що служить для руйнування вихідної деревної сировини за допомогою ударів молотків, зафіксованих на роторі, що обертається з високою швидкістю або руйнування деревної тканини за рахунок ударів його шматків по плиті корпусу пристрою [15].

Даний агрегат відрізняється безліччю позитивних характеристик, включаючи:

- Універсальність (можна працювати з відходами будь-якого типу);
- Потужність (можлива переробка сучків діаметром до 46 см);
- Безвідходність.

Конструкція та принцип роботи представлено на рис. 4.3.

Однороторна реверсивна молоткова дробарка (рис 4.3) типу ДМРЕ складається зі зварного корпусу 5, ротора 2 і колосникової решітки 7. Передбачена можливість регулювання положення колосникової решітки за допомогою спеціального механізму. Вал ротора 1 опирається на підшипники закріплені на станині дробарки. Обертання вал ротора отримує від електродвигуна, з яким він з'єднується муфтою. На валу 1 нерухомо закріплені диски ротора 2, крізь отвори 2 яких пропущені стержні із вільно надітими на них

ІНВ.№подл.	Підп. і дата
	Взаєм.інв.№
	Інв.№дубл.
	Піп і пата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 19510176

Арк

молотками 4. Вихідний матеріал через завантажувальний отвір 8 надходить у робочий простір дробарки, де у результаті багаторазових ударів молотків 4 і ударів об футеровочні броньовані плити 6 відбувається дроблення матеріалу.

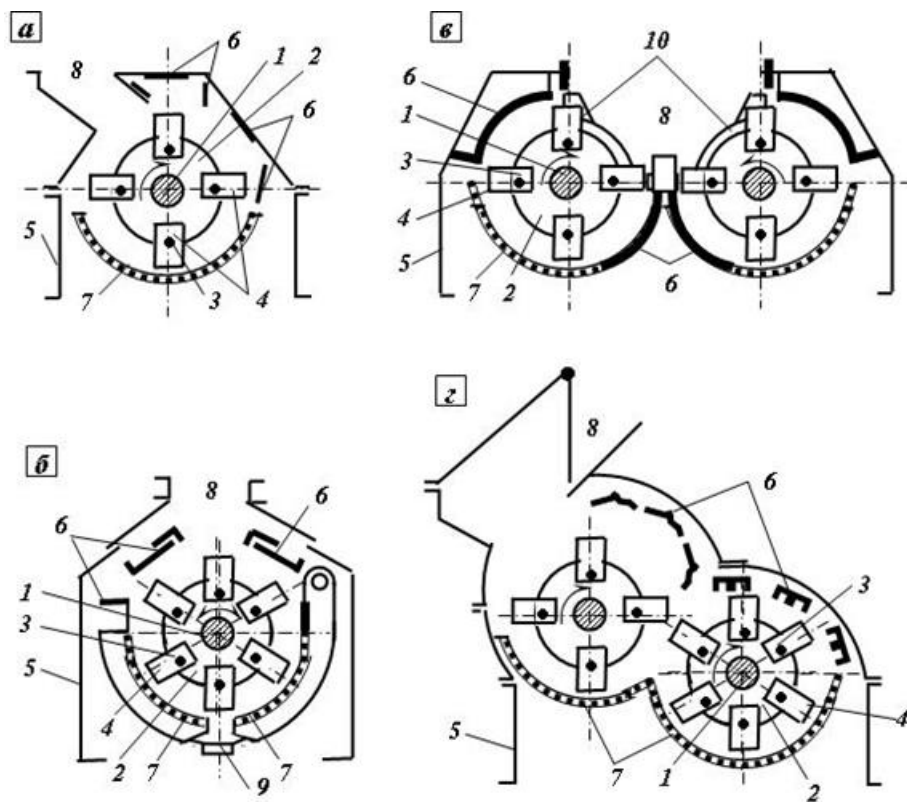


Рисунок 3.3 – Схеми основних типів молоткових дробарок [15].

Однороторні: а – нереверсивна; б – реверсивна.

Двороторні: в – паралельного дроблення; г – послідовного дроблення.

1 – горизонтальний вал; 2 – ротор; 3 – осі молотків; 4 – молотки; 5 – корпус дробарки; 6 – футеровочні плити; 7 – колосникова решітка; 8 – завантажувальна лійка; 9 – уловлююча камера; 10 – фігурні колосники.

Остаточне подрібнення матеріалу подрібненням та ізоляцією здійснюється в кільці між решітками 8 і наконечниками молотків 4. Решітки складаються з двох рівних частин, які підвішені у верхній частині валу і розташовані в камері механізму регулювання. При ексцентричному обертанні положення екрану змінюється відповідно до напрямку обертання ротора. Для збору металів та інших предметів, які ненавмисно потрапили в пристрій, збірний отвір 9 тут

Пішп і пата
Взаєм.інв.№
Інв.№дубл.
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 19510176	Арк
-----	-----	----------	-------	-----	-------------	-----

регулярно спорожняється. Центр ваги отвору 8 допомагає змінити напрямок обертання печі, що є унікальним для цього типу машин, оскільки його можна використовувати з обох боків, не порушуючи свердла. Тому використання молотків у сараї взаємне. Дробарка розроблена для довговічності та вологості 3-5 мм. [15].

Двороторна молоткова дробарка, ротори у якої розташовані паралельно Зварювальний матеріал поміщений в заповнювальну ємність 8, яка складається з 5 передніх стінок кришки подрібнювача та фасонної сітки. Подрібнений продукт потрапляє в клітини під ротором, де остаточно подрібнюється і опускається під млин. Вісь 1 кожного ротора обертається окремим двигуном за допомогою ремня. Ведучі колеса мають ваги, а також виконують функцію маховиків. Крім того, вони встановлюються у вільному кінці валів ротора для згладжування поверхні. Найбільший з цих агрегатів може вміщувати гравій до 2000 мм і важити до 4 тонн при наливанні до 30-35 мм потужністю 1000 т / год [15].

Молоткова двороторна дробарка з послідовним розташуванням роторів

Молоткова двороторна дробарка з послідовним розташуванням роторів (рис.) складається із зварного корпусу 5, роторів 2 і колосникових решіток 7, що розташовані під роторами. Верхній і нижній ротори з молотками 4 обертаються в одному напрямку. Над кожним ротором розміщені відбійні плити 6, які переміщують при регулюванні дробарки. Привод обох роторів здійснюється через клинопасову передачу від одного електродвигуна. При роботі дробарки по грудках матеріалу, що надходить рівномірно і безперервно із завантажувальної лійки 8, наносяться удари молотками верхнього ротора. Грудки частково розколюються, відкидаються на відбійні плити, відбиваються від них і знов потрапляють під удари молотків верхнього або нижнього ротора. Нижній ротор ударяє по грудках, відкидає їх на свої відбійні плити і прошовує матеріал на нижню колосникову решітку. Зона між двома роторами є місцем найінтенсивнішого дроблення. Дроблений продукт розвантажується крізь

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

щілини колосникових решіток. Крупність дробленого продукту регулюється зміною зазорів між молотками і відбійними плитами, а також між молотками і колосниковими решітками.

Технологія газифікації деревини

Газифікація деревини

Одним з варіантів переробки деревини є її газифікація – процес, що полягає в перетворенні твердого сировини в газоподібне паливо. На відміну від згорання, дана технологічна операція проводиться при обмеженому надходженні повітря в газогенераторну установку, достатньому лише для утворення оксиду вуглецю.

Газифікація включає два основні процеси: прямий і обернений. При протіканні першого рух газів в газогенераторі відбувається в напрямку від низу до верху. Тобто повітря проходить в установку через спеціальний отвір – піддавали, розташоване під колосникових ґратами, а через верхню частину пристрою виводяться продукти, отримані в результаті газифікації. В установках, що працюють за зворотнім принципом, рух газів здійснюється в протилежному напрямку: зверху – вниз. Підведення повітря проводиться через отвір над решіткою, а продукти газифікації виходять в нижній частині генератора [16].

Основною метою даного типу переробки є отримання пального газу, використовуюваного для отримання енергії з одночасною утилізацією відходів лісопереробки. Найбільш поширеними прикладами практичного застосування газифікації є газогенераторні твердопаливні котли, а також двигуни внутрішнього згорання і т.д.

Під час продування повітря найвища температура процесу досягає 900-1000 ° С, а кисень 1000-1,400 ° С. Повітря є найпростішим і найбільш часто використовуваним окислювачем. Синтетичний газ може бути використаний для отримання тепла в котлі або печі або, після охолодження та очищення, як паливо для двигуна внутрішнього згорання для отримання механічної або електричної

Підп. і пата	
Інв. № дубл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

						ТС 19510176	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат			

енергії за умови використання когерентного пристрою. [16].

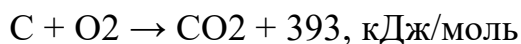
З 1 м³ деревини можна отримати 1500 кВт·год електроенергії і близько 0,8 Гкал тепла, крім цього, утворюється деревна зола – яка є цінним міндобривом. Ціна сировини становитиме близько 6 % від вартості виробленої продукції.

Таблиця 3.1 Порівняльна характеристика енергетичної цінності деревини з іншими видами палив

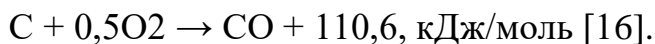
Вид палива	Енергетична цінність [МДж /кг]
Дизельне паливо	42,0
Газ GZ – 50	37,0
Кам'яне вугілля	31,0
Кокс	28,5
Вугілля буре	15,0
Деревина (суха)	15,0

Важливий момент - деревина нейтральна до CO₂. Викиди CO₂ майже однакові з кількістю газу, яку дерево споживає під час росту [16].

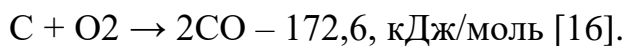
Процес газифікації описується елементарними хімічними реакціями. Паливо нагрівається до температури газифікації, коли ця частина згорає і утворює діоксид вуглецю:



Тепловий ефект реакції становить кДж / моль. У разі дефіциту O₂ також відбувається реакція з окисом вуглецю:



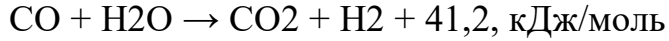
Дана реакція також відбувається під час виділення тепла, але в такому разі q₂, q₁ і частина потенційної хімічної енергії вуглецю перетворюються на хімічну енергію окису вуглецю CO, що є горючою складовою газу в процес газифікації вугілля. Окис вуглецю можна отримати за рахунок відновлення діоксиду вуглецю на поверхні гарячого палива за реакцією:



Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата		
Інв.№подл.		

					ТС 19510176		Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат			

Дана реакція проходить в той час, як теплота поглинається і зупиняється внаслідок охолодження вуглецю. Якщо в зоні газифікації при високих температурах є водяна пара, відбувається реакція її перетворення:



Він утворює інший паливний газ - водень. За наявності високого тиску відбувається реакція, в якій утворюється горюча третьої складової частини - метану:

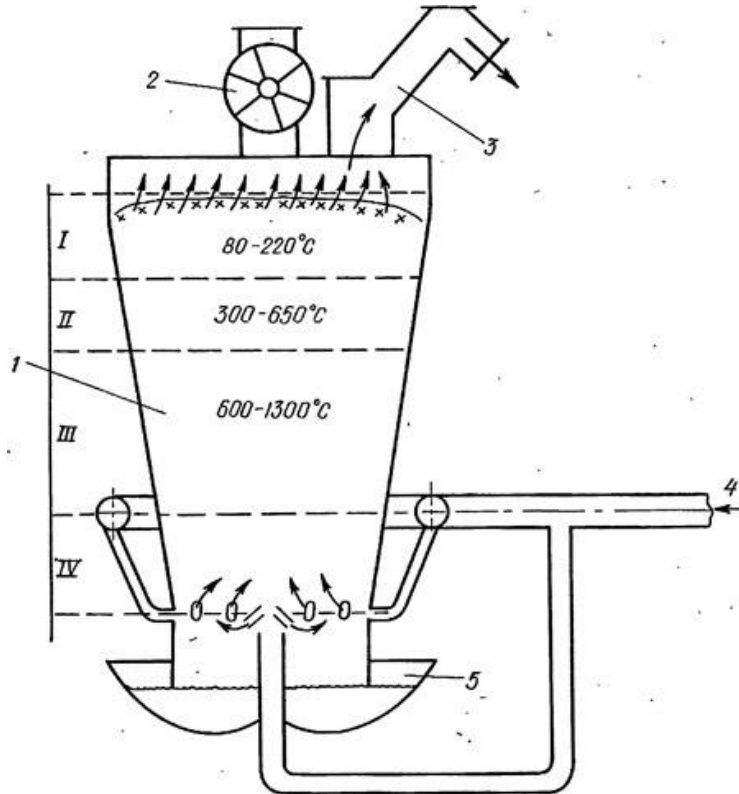
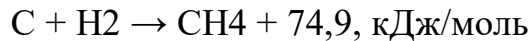


Рисунок 3.4 Схема газифікації деревини за прямим процесом: 1 – газогенератор; 2 – завантаження деревини; 3 – відведення парогазової суміші; 4 – повітряний дуття; 5 – чаша для золи; I – зона сушіння деревини; II – зона швелювання деревини; III – зона газифікації; IV- зона горіння

При зворотньому процесі газифікації рух газів в генераторі направлено зверху вниз; повітря підводиться вище колосникових ґрат, а продукти

Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піш і пата
Інв.№подл.			

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 19510176	Арк
-----	-----	----------	-------	-----	-------------	-----

газифікації відводяться знизу; отже, зона горіння знаходиться вище зони відновлення, внаслідок чого процес і носить назву зверненого процесу газифікації. [17].

Хімічний склад деревного генераторного газу залежить від ряду факторів: породи, якості, вологості і ступеня подрібнення деревини, характеру дуття, типу і конструкції газогенератора і ін. В газі при виході з газогенератора прямого процесу міститься наступна кількість конденсованих речовин, г: води 450-580 на 1 м³ газу, смоли 45-130, кислот 5-25 і спиртів 3-8. Вихід газу в перерахунку на сухий газ (при нормальних умовах – 0 °С і тиску 101,3 кПа) коливається від 1,6 до 1,9 м³ на 1 кг абсолютно сухої деревини і він містить (в об'ємних частках відсотка) 21-33 %, СО, 5-11% СО₂, 1,5-3% СН₄, 0,1-0,8%, С_nH_m, 9-15% Н₂, 0,2-0,5% О₂ і 46-54% N₂. Теплота згоряння газу Q = 5400-6900 кДж / м³ [17].

Під газифікацією палива розуміють термохімічний процес масової взаємодії органічного палива з газами та леткими речовинами, які всі перетворюються на газ, що складаються з негорючих та негорючих компонентів. .

Склад газу, що отримується під час газифікації, залежить від багатьох факторів, включаючи тип та основні властивості палива, температуру та тиск у зоні реакції та склад вибуху. На практиці температура процесу газифікації підтримується в діапазоні від 1100 до 1300 °С і тиску від 0,1 до 10 МПа і вище.

Дерево можна газифікувати на різних установках, класифікуючи за потоком твердих речовин та газу [16].

Газифікаторні реактори з нерухомим шаром:

- прями́й потік – газо-паливна суміш рухаються за одним напрямком, вниз або ввєрх;
- зворотній потік – шазо-паливна суміш рухається в різнобіч;
- хрестовий потік – паливна суміш направляється вниз, газ подається під кутом 90°.

Реактори з зрідженим шаром:

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

- киплячий шар – невелика швидкість газу, суттєва частка неактивного міцного матеріалу осідає в реакторі;
- циркуляційний шар – неактивна матерія виноситься, ділиться і повторно циркулюється. Назва така ж: система з двома киплячими шарами;
- газифікація в потоці – має найвищу швидкість газу серед псевдозріджених систем.

Таблиця 3.2 Порівняльні характеристики деяких газифікаторів [16].

Назва показника	Нерухоми́й шар		Зріджений шар		У потоці
	Попутний потік	Протитік	Киплячий шар	Циркуляційний шар	
Т, °С	700-1200	700-900	900	900	1500
Регулювання	Легке	Дуже легке	Середнє	Середнє	Загальне
Смоли	Низький	Дуже високий	Середній	Середній	Відсутній
Подача палива (деревини)	Дуже критично	Критично	Менш критично	Менш критично	Дуже дисперсні частинки
Потужність, МВт	до 5	до 20	10-100	до 20	до 100

Плюси, які є у цих газифікаторів це: висока конверсія вуглеводнів; видалення дрібної золи; тривалий вміст твердого палива в реакторі; відносно проста конструкція. Переваги зрідженого карбюратора: ефективна взаємодія газо-тверде паливо; дуже хороша суміш; висока ефективність; висока напруга.

Інв. № подл. Підп. і дата. Взаєм. інв. № Інв. № дубл. Підп. і дата

ТС 19510176

Арк

Вип. Арк. № докум. Підп. Дат

Отримання деревних пелет

Виробництво гранул з різних видів біомаси різниться в технологічних процесах через хімічний склад сировини. Типи біомаси, як і всі інші види палива, складаються з горючих органічних речовин та баласту, вологи та мінералів, які залишаються в зольному залишку після згоряння[19].

Палаюча частина біомаси, яка показує свою калорійність, містить вуглець, водень, кисень, азот і сірку. Мінерали в не бензиновій біомасі, яка є баластом, включають карбонати, силікати, фосфати, сульфідів та сульфатів та деякі інші хімічні сполуки з багатьма елементами, отриманими з ґрунтових рослин.

Основними критеріями властивостей палива є: волога, зола, теплотворна здатність, висока щільність і щільність матеріалу, стійкість матеріалу, відсутність частинок.

Для виробництва гранул часто використовують сировину з вологістю до 50%. Відповідно до EN Plus A1, вміст вологи в целюлозі не повинен перевищувати 12% (допустимо 6-12%).

Калорійність гранул безпосередньо пов'язана з вологою, золою та основними елементами. Порошок деревини з вологістю 10% та золою 1% (стандарт EN Plus A1) має калорійність 17 МДж / кг [19].

Агропелети та деревні гранули візуально схожі на формовані вироби з різними властивостями. Зазвичай вони відрізняються лише кольором і запахом. Циліндрична форма гранул діаметром 8-12 мм (промислові гранули) і висотою 20-30 мм дозволяє твердій упаковці приймати будь-яку форму.

Підп. і пата																				
Взаєм.інв.№																				
Інв.№дубл.																				
Підп. і дата																				
Інв.№подл.																				
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	ТС 19510176										Арк					



Насип пелет з соломи,
8 мм

Насип пелет з деревини,
8 мм

Насип пелет з лушпиння,
12 мм

Рисунок 3.5 Види пелет з біомаси

Через те, що технічне виготовлення гранул передбачає пресування сировини за певними стандартними значеннями, об'ємна щільність та щільність сировини як матеріалу майже не впливають на кінцевий об'єм кінцевої щільності продукту. Це 500-700 кг / л кубічного метра, а товщина матеріалу 1200-1300 кг / 1 куб. м (стандарт EN Plus A1 для деревних гранул). Для агропелет ці значення можуть значно змінюватися, особливо якщо порушуються технологічні методи виготовлення (відхилення до $\pm 20\%$) [19].

Якість вихідної сировини можна дізнатися за кольором готових пелет:

- Чорні пелети виходять з деревини з наявністю кори, де можлива присутність гнилі та недотриманням технології.
- Сірі пелети отримують з неокореної деревини, яка має включення кори. При зменшенні розміру стружки включення може бути і не видно, але пелет матиме темнуватий відтінок.
- Світлий колір пелет виходить з якісної прикореневої деревини. Світлий колір пелет має більшу тепловіддачу, менше кришиться та відповідно дорожче коштує, ніж сірі та чорні гранули.

Крім кольору пелет, від сировини залежить і якість склеювання пелет. Справа в тому, що сполучною речовиною в процесі пресування пелет є природний лігнін, який міститься в деревині. Але вміст лігніну в кожній породі

Підп. і дата	Інв. № дубл.	Взаєм. інв. №	Підп. і дата	Інв. № подл.
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

різний, і відповідно чим більше лігніну міститься в деревині, тим якісніше пелет.

Вміст лігніну в різних породах деревини:

- Сосна – 27,05%
- Ялинка – 27,00%
- Пихта – 29,89%
- Бук – 27,72%
- Береза – 19,10%
- Осика – 21,67%

В середньому у деревині хвойних порід лігнін міститься в межах 26-30%, в листяних породах 19-28% від загальної абсолютно сухої маси деревини. Чим нижче зміст лігніну, тим більша кількість виходить відсіву, а це великі витрати електроенергії і незначні втрати продуктивності [19].

Важливим фактором виробництва гранул є твердість деревини. Чим важче дерево, тим твердіша черепиця, тим твердіше гранули. Збільшує енергоспоживання, збільшує навантаження і, отже, вартість інструментів (ножів, форм, роликів).

Нижче порівняння твердості деяких порід деревини:[20]

- Сосна – 260 кг/см²
- Ялинка – 235 кг/см²
- Пихта – 255 кг/см²
- Бук – 555 кг/см²
- Береза – 425 кг/см²
- Осика – 240 кг/см²

Кубічний метр гранул з тирси має вищу насипну щільність і більшу теплоту згоряння. Наприклад, кубічний метр березових гранул проводить більше тепла, ніж кубічний метр тирси.

Гранули виробляються за допомогою спеціальних пресів. Правильна компоновка преса дуже важлива для якості виробництва гранул. Часто можна зіткнутися з ситуацією, коли граблі не працюють, або, як правило, неможливо

Піп і пата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

ТС 19510176

Арк

Вип Арк № докум. Підп. Дат

запустити гранулятор. Іншими словами, він стартує, але матриця зразу забивається[20].



Рисунок 3.6 Гранулятор Пелет GRAND-150, потужністю 4 кВт

Прес для виготовлення пеллет запускається у наступному порядку (за умови що матриця вже притерта):

- Вмикається основний двигун обертання пуансона, стружка не подається;
- Подається основна суміш олії та тирси. Подається з тарілками або сумішшю тирси та олії, щоб полегшити запуск та припинення пресування та додавання частини форми. Якщо регулярно гоління без олії (у звичайних мокрих тирсах без вологи) повинно зупинятися біля гранулятора, щільне гоління повинне прилипати до стін, потрібно докласти багато зусиль. Коли ви продаєте ці стружки, цих зусиль зазвичай недостатньо, і затискач засмічується, збільшуючи навантаження і, таким чином, збільшуючи знос двигуна та трансмісії. Функція змішування має більш плавний пуск та менший знос при стисненні

ІНВ.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

- Зачеки, поки гранула буде виходити, поки масляна гранула не буде очищена або викинута (залежно від того, використовувати повторно цю суміш чи ні);
- Коли пелет починає просіватися, в прес додається мінімальна кількість стружки - подача подрібненої мастила зупиняється;
- Після того, як будуть виходити очищені гранули без мастила, швидкість надходження тирси в прес для виготовлення гранул підвищується, прес виводиться на проектну потужність [20].

Якість пелет залежить від:

- Вологості сировини;
- Від її фракційного складу;
- Від породи деревини;
- Від зносу механізмів пресу;
- Від правильності налаштування механізмів пресу;
- Від діаметру вихідних пелет.

Технічні характеристики вихідних пелет:

- Розмір гранули становить до 8 мм, а діаметр – 10 мм, і залежать від вихідного матеріалу і фракцій матриці;
- Вологість дорівнює 7-10%. Варто відзначити, що завдяки високій щільності – тонуть у воді. Тепловіддача в 1,5 рази перевищує дрова, торф і природний газ.

- Зола, яка утворюється після згоряння, становить 1% початкової маси палива.

Технологія виготовлення деревовугільних брикетів

Техніка виробництва брикетів заснована на пресуванні сільськогосподарських відходів (кори соняшнику, гречки тощо) та дрібно нарізаних деревних відходів (тирси) під високим тиском і в деяких випадках нагрітих до 250-350 °С. Отримані паливні брикети не містять жодного сполучного, крім єдиного природного - лігніну, що присутній у всіх рослинних

Пішп і пата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

ТС 19510176

Арк

клітинах. Температура, що присутня під час пресування, сприяє таненню поверхні брикету і, таким чином, збільшує його довговічність, що важливо при перевезенні брикетів [22].

Сировина для виготовлення брикетів така ж, як і для виробництва пелет - тирса з різних порід деревини, деревна тріска, кора соняшнику, гречка, солома та багато інших рослинних відходів. Техніка виробництва брикетів подібна до техніки гранулювання, але вона простіша. Брикет має різну форму - у вигляді цегли, циліндра або шестикутника з отвором. Цей продукт не має стандартних розмірів [22].

Найважливішим фактором, що визначає механічну міцність, водостійкість та калорійність брикету, є його щільність. Чим щільніше брикет, тим краща його якість. Чим менша щільність брикетів, тим нижча їх калорійність. Наприклад, при щільності брикету 650-750 кг / м³ калорії мають калорійність 12-14 МДж / кг; при щільності 1200-1300 кг / м³ при 25-31 МДж / кг.

Якість брикетів багато в чому залежить від вологості вихідної суміші. Вологість оптимальна і критична. Оптимальний вміст води становить 4-10%, що дозволяє досягти найкращих механічних властивостей брикетів (зверніть увагу, що для деяких видів сировини верхня межа вологості становить 6-8%). Волога, з якої можуть утворюватися брикети, важлива, але вона має тріщини - тому брикет не є комерційно привабливим. Критична вологість повітря становить близько 10-15%. При більш високій вологості отриманий брикет «розбиває» внутрішній тиск води, що створюється пресуванням подрібненої маси. Є 3 типи паливних брикетів. Форма їх відрізняється залежно від способу виробництва. Є три назви, які означають назви компаній, що виробляють обладнання для виготовлення певного брикету. Це відрізняє брикети RUF, NESTRO та Pini-Kayu. Однак, окрім виробників цих брикетних машин, є й інші компанії - такі як CFNielsen (Данія), UPM (Литва), Vogma (Швеція), Pawert-SPM AG (Швейцарія), DI-PIU (Італія) .

ІНВ. № ПОДЛ.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	ІНВ. № ДУБЛ.	Піп і пата	TC 19510176	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат		

Брикети підрозділяються за двома принципами:

- із сировини, з якої він виготовлений. Це: брикети з деревних відходів (тріска та тирса без кори, відходи кори, кора, відходи МДФ, піскоструминна обробка, відходи фанери, лігнін, сільськогосподарські відходи) брикети з агробіомаси (кора соняшнику, кора злаків, відходи бавовни, відходи бавовни) ; брикети з інших матеріалів;
- за способом пресування і формі. Брикети бувають трьох видів: циліндричні, екструдерні і у вигляді цеглинки.

Брикетуванням називають процес, під час якого матеріал стискається під високим тиском, вивільняючи температуру через силу тертя. Завдяки такому ефекту з деревини виділяється лігнін, який є сполучною речовиною для утворення брикетів. Органічні добавки (до 2%) можна використовувати для брикетів, не отриманих з деревної сировини. При виготовленні цих виробів особливу увагу слід звертати на вологість - параметр, який має суттєвий вплив щільність брикету. Якщо вологість сировини перевищує 14%, брикет розпадається на шматки через надмірну вологість. Кількість брикетів становить 1/10 сировини, яка використовується при його виробництві, що значно економить на транспортуванні та зберіганні біопалива. [22].

Під час виготовлення деревних брикетів використовують поршневі та гвинтові преси, сировину - тирсу та стружку. Перед початком пресуванням матеріал подрібнюють і сушать (вологість не повинна перевищувати 12-14%)

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп і пата		ТС 19510176				Арк
						Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

3.2 Технологія виробництва пелет

Детальніше зупинемося на процесі виробництва пелет. Пелети можуть виготовляти з наступної сировини: деревина, лушпиння соняшнику, солома зернових, стебла/стрижні кукурудзи і соняшнику.

Гранули з дерева. На сьогоднішній день деревні гранули твердо займають друге місце в українському виробництві та перше місце у світовому споживанні. Одним з основних факторів, що впливають на утворення деревних гранул як основних гранул згоряння, є їх фізичні та хімічні властивості, тому вони добре горять у порівнянні з іншою біомасою.

Потрібно знати, що при виробництві деревних гранул відкидається деревина, яка не може бути використана в процесі її обробки, а також деревна тріска та тирса - відходи від переробки деревини. Це означає, що постачання сировини для виробництва деревних гранул певною мірою безпосередньо залежить від випуску всієї галузі деревообробної промисловості. Середній хімічний склад різних порід деревини наведено в таблиці 4.3

Таблиця 3.3 Типовий середній хімічний склад різних видів деревини [19]

Найменування	Одиниці вимірювання	Види деревини						
		Береза	Бук	Верба	Дуб	Ялина	Сосна	Тополя
Зольність	%	1,4	0,6	2,1	1,19	0,96	0,6	1,22
Вуглець, С	%	50,19	49,5	49,3	49,89	51,09	51,8	49,42
Водень, Н	%	7,49	6,26	6,6	6,01	5,54	6,1	6,0
Азот, N	%	0,49	0,1	1,1	0,17	0,12	,03	0,23
Сірка, S	%	0,49	0,1	0,1	0,05	0,01	0,01	0,05
Кисень, О	%	39,93	43,7	40,77	42,68	42,68	41,19	43,07
Нижча теплота згоряння	МДж/кг	18,45	16,22	18,72	18,7	18,85	19,56	18,19

Підп. і дата
Взаєм.інв.№
Інв.№дубл.
Інв.№подл.

ТС 19510176

Арк

Вип Арк № докум. Підп. Дат

Вища теплота згоряння	МДж/кг	22,18	19,93	0,49	19,8	19,64	20,74	19,57
-----------------------------	--------	-------	-------	------	------	-------	-------	-------

Інколи для виробництва пелет використовують кору деревини, так як вона є найдешевшим відходом від процесу деревообробки, а її об'єм часто перевищує об'єм тирси чи тріски.

У таблиці 3.4 наведено середні значення хім. складу кори різних порід дерев.

Таблиця 3.4 Типові середні значення хімічного складу кори [19]

Найменування	Одиниці вимірювання	Види кори	
		Хвойні породи	Листяні породи
Зольність	%	2,9	5,3
Вуглець, С	%	53,4	49,7
Водень, Н	%	5,6	5,4
Азот, N	%	0,1	0,2
Сірка, S	%	0,1	0,1
Кисень, О	%	37,89	39,29
Нижча теплота згоряння	МДж/кг	19,78	18,29
Вища теплота згоряння	МДж/кг	21,02	19,28

Спалювання соняшникової лушпини є складнішим паливом, ніж деревина, з трохи вищою температурою горіння. Це пов'язано з суттєвим вмістом золи, високим вмістом летких речовин і низькою щільністю. У таблиці 4.5 вказані посереднені значення хімічного складу лушпиння соняшнику.

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Пішп і пата
------------	--------------	-------------	------------	-------------

ТС 19510176

Арк

Вип Арк № докум. Підп. Дат

Таблиця 3.5 Середні значення хімічного складу лушпиння соняшнику [19]

Найменування	Одиниці вимірювання	Лушпиння соняшнику
Зольність	%	3,83
Вуглець, С	%	48,25
Водень, Н	%	5,84
Азот, N	%	0,81
Сірка, S	%	0,24
Кисень, O	%	41,03
Нижча теплота згорання	МДж/кг	18,51
Вища теплота згорання	МДж/кг	19,12

Зернова солома. В даний час джерело соломи перевищує джерело інших видів біомаси в країні. Однак в Україні солома часто не використовується як паливо, тобто через труднощі у використанні соломи як палива, її транспортуванні та стандартизації через надмірні зміни основних фізичних та хімічних елементів. Властивості. Середні значення хімічного складу соломи для найпоширеніших зернових культур в Україні наведені в таблиці 4.6

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Пішп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

Таблиця 3.6 Типові середні значення хімічного складу соломи різних видів зернових культур [19]

Найменування	Одиниці вимірювання	Види соломи зернових культур			
		Жито	Овес	Пшениця	Ячмінь
Зольність	%	3,98	5,9	4,5	5,88
Вуглець, С	%	47,66	47,6	47,1	46,2
Водень, Н	%	5,62	5,8	5,9	5,7
Азот, N	%	0,24	0,5	0,6	0,6
Сірка, S	%	0,04	0,08	0,1	0,08
Кисень, О	%	42,4	43,5	41,8	41,54
Нижча теплота згорання	МДж/кг	17,75	17,67	17,8	17,43
Вища теплота згорання	МДж/кг	18,51	18,54	18,71	18,15

Кукурудзяні стебла. Кукурудза ще не часто використовується як паливо, оскільки накопичення залишків кукурудзи пов'язане з певними технологічними проблемами та непопулярністю сільськогосподарської біомаси як палива. У той же час кукурудза загалом поступається іншим типам сільськогосподарської біомаси за властивостями палива загалом і в чомусь: навіть дещо краща за вологістю та калоріями. Однак стебла кукурудзи волокнисті, як солома, що створює проблеми при збиранні та спалюванні (через труднощі спалювання залишків коксу та необхідності видалення більшої кількості золи).

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піп і пата

ТС 19510176

Арк

Таблиця 3.7 Типові усереднені значення хімічного складу різних частин соняшнику [19]

Найменування	Одиниці вимірювання	Частина соняшнику	
		Стебло	Кошик
Зольність	%	8,82	3,51
Вуглець, С	%	45,51	60,33
Водень, Н	%	5,03	7,13
Азот, N	%	0,31	2,0
Сірка, S	%	0,03	0,12
Кисень, О	%	39,62	26,8
Нижча теплота згорання	МДж/кг	15,93	24,35
Вища теплота згорання	МДж/кг	17,26	26,5

Тепер розглянемо порівняльні характеристики трісок і пелет з різних видів біомаси. Наведено нижче у таблиці 4.8

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і пата	Тепер розглянемо порівняльні характеристики трісок і пелет з різних видів біомаси. Наведено нижче у таблиці 4.8					Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат						

Таблиця 3.8 Порівняльна характеристика деревної тріски і пелет з різних видів рослинної біомаси [23].

Найменування	Нижча теплотворна здатність, кВт/кг	Зольність, %	Температура плавлення золи, °С	Азот, %	Хлор, %
Тріска	3,9	≤3	1300-1400	≤0,3	≤0,02
Пелети із соломи	4,18-4,68	4,4-7	800-900	0,30-0,80	0,03-0,05
Деревні пелети	4,7	≤2	1300-1400	≤0,3	≤0,02
Пелети зі складом: 70% - солома; 30% - деревина	4,32-4,67	≤5,11		0,30-0,65	0,04
Пелети з кукурудзи	3,6	1,0-3,0	1100	0,4-0,9	0,14

Виходячи з даних з таблиці, можна дійти висновку, що з точки зору теплотворної здатності деревні пелети кращі, ніж їх рослинні аналоги, а також кращі від звичайної деревини, за рахунок більшого ущільнення маси, що підвищує їх калорійність приблизно в 1,5 рази, що, в свою чергу збільшує температуру згоряння. Це є позитивним ефектом. З точки зору викидів в атмосферу, то у пелетів з деревини вони одні з найменших, як викиду золи, так з приводу викиду інших хімічних сполук. Тож, можна сказати, що переробка деревних відходів в паливні пелети є одним із найдоцільніших варіантів їх переробки.

3.3 Потужності виробництва пелет в Україні

Українське виробництво пелет сильно варіюється в залежності від видів сировини: деревини, соломи, кори, торфу, очерету, вугілля, рисових залишків, відходів переробки борошна, кукурудзи, лігніну, смоли та інші. Найголовніші: деревні гранули, солом'яні гранули, гранулятори, торф та інші (основні 4 види).

Піп і папа	
Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.
Підп. і дата	
Інв.№подл.	

ТС 19510176

Арк

Вип Арк № докум. Підп. Дат

Загальний обсяг виробництва пелет в Україні в 2015 році на 494 підприємствах становив 1,3 млн тонн. Виробництво деревних пелет населення до 632 000 тонн, полови - 359 000 тонн, соломи - 146 000 тонн, торфу - 8400 тонн, інших - 51835. Основними рисами українського виробництва пелет є регіональна нерівність та відносний розподіл виробництва та велика кількість малих підприємств, що працюють з торговцями. Він також характеризується виробничим розміром, максимально наближеним до сировинної бази. Наприклад, виробники деревних пелет та торфу представлені переважно на заході України та в невеликих кількостях у центральних та східних промислових районах (до 70% деревини постачається у 8 регіонах - Закарпатській, Волинській, Чернігівській, Київській, Житомирській, Волинській, Львів, Суми) [19].

Виробники гранул звертаються до центральних та східних регіонів, де основна сировина вторинних відходів переробки соняшнику та висока концентрація олійних культур (наприклад, лише чотири регіони - Дніпропетровська, Запоріжжя, Одеси та Миколаєва) виробляє до 413 тис тонн, що становить більше половини пелет для пелет в Україні).

Виробники солом'яних гранул розташовані в сільськогосподарських районах і характеризуються невеликою кількістю та більшою концентрацією виробництва. Найбільші виробники солом'яних гранул в Україні - Смарт-холдинг "Він-Пелле", ТОВ "Біоенергія", ТОВ "Аверс-Тех", ТОВ "Креатив-Агро", ПАТ "Бердянські комбайни" (до 50% від загальної кількості солом'яних гранул виробництва). Детальний опис деяких найбільших пелетних компаній наведено в таблиці 4.9, а найбільші виробники пелет для кожного виду палива наведені нижче.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

Таблиця 3.9 Виробники пелет за типами сировини [19]

Типи сировини (зокрема комбіновані)	Кількість виробників	Виробництво у 2015 р. т.
Деревина	254	632 800
Лушпиння	110	359 030
Солома	24	82 700
Торф	4	8 400
Деревина, солома, лушпиння	19	41 700
Деревина, солома	11	18 000
Деревина, лушпиння	29	50 000
Солома, лушпиння	11	80 000
Інші	32	51 835
Загалом	494	1 324 465



Рисунок 3.8 Виробництво пелет в Україні за типами

Інв.№подл. Підп. і дата Взаєм.інв.№ Інв.№дубл. Підп. і дата

ТС 19510176

Арк

Вип Арк № докум. Підп. Дат



Рисунок 3.9 Виробництво пелет в Сумській області за типами

Динаміка розвитку виробництва гранул та кількості компаній за період 2007-2014 років є позитивною - із середньорічним ростом прибутку 15-20%, що вказує на доволі активну працю в даному секторі. Кількісна характеристика виробників і продукції, які вони виробляють, чітко пов'язані. Це означає, що замість консолідації виробництва відбувається постійне оновлення виробників (головним чином завдяки колу дрібних виробників, одні з яких закриваються, інші відкриваються), і що ринок виробників адаптується зміна кон'юнктури ринку та попиту на пелети. [19].

Суттєві зміни в динаміці виробництва трапилися в період з 2012 по 2014 рік. Це пов'язано з багатьма чинниками, серед яких основним - швидка зміна курсових різниць, девальвація гривні до євро і тим самим збільшення відносного привабливості гривневого еквівалента [19].

У період 2015-2016 рр. все ще існує певна невизначеність щодо впровадження нових виробничих потужностей, що може бути головним чином спричинене падінням попиту в ЄС (через дві поспіль спекотні зими, збільшення внутрішнього виробництва пелет, зниження цін на нафту та газ у 2014-2016 рр.). плани розвитку біоенергетики до 2020 року перед рядом країн-членів ЄС [19].

Підп. і пата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Таблиця 4.2 Викиди ЗР в атмосферу під час спалювання різного палива

Вид викиду	Деревні пелети	Природний газ	Мазут	Кам'яне вугілля
SO ₂	+/-	-	+	+
CO ₂	+	+/-	+	+
NO _x	+/-	-	+	+
Тверді частки	+	-	+	+

Стосовно порівняння теплотворних характеристик опалювального палива можна сказати, що:

1) на 1 т деревних пелетів буде використано:

природного газу $\frac{17 \text{ МДж/кг}}{34 \text{ МДж/кг}} = 0,5$ тис тонн;

2) мазуту: $\frac{17 \text{ МДж/кг}}{42 \text{ МДж/кг}} = 0,4$ тонн;

3) вугілля: $\frac{17 \text{ МДж/кг}}{25 \text{ МДж/кг}} = 0,68$ тонн.

В грошовому еквіваленті теплотворних характеристик 1 т пелетів це:

1) природного газу: $0,5 * 8849 = 4425$ (грн);

2) мазуту: $0,4 * 12000 = 4800$ (грн) ;

3) вугілля: $0,68 * 5500 = 3740$ (грн).

Пішп і пата
Взаєм.інв.№
Інв.№дубл.
Інв.№подл.
Підп. і дата
Вип
Арк
№ докум.
Підп.
Дат

ТС 19510176

Арк

Табл 4.3 Порівняльна характеристика витраченого палива для отримання
одиниці енергії

Вид палива	Середня вага палива для виробництва 17000 МДж енергії	Порівняльна ціна отримання енергії для споживача в середньому по Україні грн.
Паливні пелети	1000 кг	3000
Газ	500 м ³	4425
Мазут	400 л	4800
Вугілля кам'яне	680 кг	3740

Виходячи з таблиці 4.3 стає зрозумілим те, що в порівнянні, 1 т пелет вигідніше к економічній точки зору(при заміні газу, вугілля чи мазуту на пелети, з кожної тони використаних пелет, відбувається економія коштів, відповідно для газу – 1425 грн, для вугілля – 740 грн, для мазуту – 1800 грн), а також спалювання такого палива створює менше навантаження на природне середовище. Інші ж звичні нам види палива, такі як: природний газ, кам'яне вугілля або ж мазут є, по-перше, невідновлювальними джерелами енергії, а, по-друге, деякі з них продукують суттєву кількість викидів в атмосферу (Табл 4.2).

Відповідно, переваги використання деревних гранул перед деревним вугіллям і газом: мала ціна; відносно висока калорійність; майже повне згорання, що полегшує обслуговування котла, зольність становить менше 3%; низька вологість 8-12%; нешкідливі для навколишнього середовища; незалежність від енергетичних компаній; деревні гранули уповільнюють горіння - вони менш схильні до горіння, оскільки не містять пилу; висока концентрація енергії при малому обсязі. При спалюванні 1 т пелетив/брикетів утворюється така ж кількість теплової енергії, як при спалюванні: 0,5 тис. тон природного газу; 0,4 тонни мазуту; 0,68 тонн вугілля.

Враховуючи інформацію з таблиці 4.3 і середню ціну на установку з пресування для виготовлення пелет (40000-42000 грн) без врахування закупівлі сировини для виготовлення та вартості транспортування, порахуємо яку масу

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

пелет необхідно виготовити для того, щоб це все окупилося:

1) при заміні природного газу, економія коштів на 1 т пелет складає

$$1425 \text{ грн, тобто } \frac{41000}{1425} \approx 29 \text{ тонн ;}$$

2) при заміні вугілля: $\frac{41000}{740} \approx 55 \text{ тонн;}$

3) при заміні мазуту: $\frac{41000}{1800} \approx 23 \text{ тонни.}$

Сам же термін окупності буде залежати від масштабів виробництва пелет і для кожного підприємства буде індивідуальним.

Враховуючи все вище сказане, зробимо наступні висновки:

1) Використання пелет/брикетів є більш вигідним з економічної точки зору;

2) При їх спалюванні утворюється набагато менше викидів(золи), ніж при спалюванні вугілля чи мазуту, тобто зменшується навантаження на навколишнє середовище;

3) Саме їх виготовлення більш вигідно робити при деревообробних/деревопереробних підприємствах для того, щоб додатково не закупати сировину для них і зменшити витрати на транспортування;

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

До шкідливих виробничих факторів у деревообробній промисловості належать шум та вібрація під час роботи обладнання, забруднення повітря виробничих приміщень деревним пилом та хімічними речовинами внаслідок використання лаки, смоли, фарби, клеї та, в деяких випадках, несприятливі мікрокліматичні умови.

Клеї на основі карбамідоформальдегідних смол, які крім шкідливого впливу на шкіру, виділяють у повітря виробничих приміщень токсичні продукти - формальдегід, фенол, аміак та лаки та емалі, які часто використовуються на меблях, представляють значну небезпеку для здоров'я працівників. толуол, білий спирт, ацетон тощо. Особливо несприятливі мікрокліматичні умови спостерігаються у виробництві фанери та пластмас із деревини у відділі термічної обробки сировини (висока температура та вологість) - у парових камерах, сушарках та пресах та в сушильному цеху виробництва меблів [29].

Засоби захисту на виробництві:

- Засоби колективного та індивідуального захисту працівників;
- Засоби індивідуального захисту шкіри;
- Журнал обліку та зберігання засобів захисту;
- Засоби індивідуального захисту працівників на виробництві.

У столярних майстернях механічні пошкодження є основною небезпекою при роботі на деревообробних верстатах, зокрема циркулярних пилах. Гострі респіраторні захворювання, професійні ураження шкіри, такі як дерматит, кропив'янка та екзема, захворювання периферичної нервової системи, травми, переломи, вивихи часто спостерігаються у працівників деревообробної галузі. [29]. Серед тих, хто працює з дерев'яними дошками, хвороба кисті пов'язана з перевантаженням і як наслідок підвищення тонусу дрібних артерій у верхніх

Піп і пата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

ТС 19510176

Арк

Вип Арк № докум. Підп. Дат

дистальних відділах кінцівок, порушенням капілярного кровообігу, зменшенням сили і статична витривалість руки.

Одним із протипоказань до застосування є алергічні захворювання органів дихання, а також хронічні та рецидивуючі захворювання шкіри (екзема, кропив'янка, псоріаз, нейродерміт, себорея, оперізуючий лишай). Для профілактики шкірних захворювань перед пологами рекомендується використовувати профілактичні пасти та креми. Для усунення причин нещасних випадків на виробництві важливо вдосконалити захисні пристрої від ріжучих інструментів [29].

Профілактичні заходи, спрямовані на попередження шкідливого впливу шкідливих факторів виробничого середовища на працівників деревообробної промисловості, закривають джерела шкідливого впливу на навколишнє середовище. Крім того, впровадження механічних та автоматичних ліній з мінімальним використанням людської праці є пріоритетом для покращення гігієнічних умов праці людей у цих секторах. Основними профілактичними заходами щодо запобігання негативного впливу шкідливих факторів виробничого середовища на працівників деревообробної галузі є належним чином обладнані вентиляційні системи, ізоляція обладнання, забезпечення спецодягом та засобами індивідуального захисту.

Правила охорони праці в деревообробній галузі поширюються на компанії, установи та організації незалежно від їх підпорядкування та форми власності, а також на людей, які працюють у деревообробній галузі.

Правила регламентують безпечне здійснення робочих та технологічних процесів у лісовій промисловості [30].

Вимоги цих Правил є обов'язковими для роботодавців та працівників, які організують та контролюють роботу з охорони праці на підприємствах деревообробної промисловості.

Піп і пата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 19510176

Арк

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

Вимоги до території підприємства, виробничих будівель і споруд [30]:

1. Територія підприємства та розташовані там будівлі повинні відповідати вимогам генеральних планів промислових підприємств, затверджених постановою Національного комітету будівництва СРСР від 30.12.80 № 213 із змінами та доповненнями (СНиП II-89-80), створення санітарних норм промислових компаній, затверджених Міністерством охорони. Здоров'я СРСР 03.12.90 № 143-12 / 10431 (ДНАОП 0,03-3.01-71), Правила пожежної безпеки в Україні, затверджені наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 19.10.2004 р. 126, зареєстрована в Міністерстві юстиції України 04.11.2004 за №. 1410/10009 (далі - "Правила пожежної безпеки") та ці Правила.

2. Територія компанії повинна бути доглянутою та чистою. Відходи та промислові сміття повинні бути знищені або з заводу. Під час тимчасового зберігання слід уникати забруднення ґрунту, води та повітря.

3. Розташування виробничих і допоміжних будівель, споруд на території підприємства повинне відповідати технологічному процесу виробництва.

4. Площа промислових ділянок повинна бути вирівняна і з'єднана для покриття стін будівель, опалубних листів, під'їздів та дренажних шляхів. На території компанії в зоні, що представляє промислові кістяки, зелені зони надають пріоритет іншим працівникам.

5. Перед входом на підприємство необхідно надати інформацію (схему, план) про розташування виробничих підрозділів, доріг, пожежних кранів, цистерн тощо.

6. Перед доставкою машини та ходунки організовували невеликі дороги (асфальт, бетон тощо) на першому поверсі. Дороги та тротуари завжди слід очищати від бруду та снігу та освітлювати в темряві.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп. і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

7. Рух поїздів та окремих вагонів, а також автомобільного та іншого транспорту по території підприємства, повинен регулюватися дорожніми знаками та індикаторами відповідно до вимог національного стандарту «Дорожні знаки. Загальні технічні умови. Правила реєстрації» (ДСТУ 4100-2002) та правила дорожнього руху, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 10 жовтня 2001 р. 1306 (далі - "Правила дорожнього руху"). Швидкість циркуляції в приміщеннях компанії не повинна перевищувати 10 км / год на прямих ділянках дороги 5 км / год у поворотах та 2 км / год у виробничих приміщеннях.

8. При перетині залізничних ліній з пішоходами та автомобільних доріг на залізничних лініях повинні забезпечуватися переїзди та переїзди, обладнані попереджувальними знаками, світловими та звуковими сигналами. Виходи з приміщень біля залізничної лінії повинні бути паралельними. Якщо виходи розташовані у напрямку, перпендикулярному залізничній лінії, перед виходом необхідно встановити шлагбауми, що знаходяться на відстані не менше 5 м від входу. [30].

Для пішоходів на території підприємства необхідно обладнати тротуари шириною 1,5 м. Коли пішоходи рухаються менше 100 людей на годину в обидві сторони, можна регулювати проходи шириною 1 м. Пожежні водойми, канали, конденсат, стічні води та інші технічні свердловини, побудовані для виробничих цілей, повинні бути огорожені або закриті товстими кришками та освітлені в темряві. Захист пожежного бака не повинен перешкоджати приїзду пожежних машин та доступу пожежників.

Для зберігання різних матеріалів та вантажів на території підприємства необхідно передбачити спеціальні майданчики, стелажі і підставки. Складування повинне виключати падіння або обрушення матеріалів [30].

1. Не дозволяється складування матеріалів, будівництво різних приміщень, стоянка транспортних засобів в охоронній зоні високовольтної лінії без погодження з організацією, яка експлуатує лінію.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп. і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

2. Резервуари, баки та інші ємності для зберігання паливних і мастильних матеріалів слід розташовувати на спеціально відведених місцях (ділянках) відповідно до вимог Правил пожежної безпеки.

3. Територію та майданчики для тимчасової стоянки автомобілів та інших транспортних засобів перед в'їздом на територію і виїздом з неї необхідно розташовувати осторонь від під'їзних доріг. Вони мають бути з твердим покриттям, здатним сприймати проектне навантаження від вантажів.

4. Спосіб та місце прокладання проводів і кабелів на території підприємства необхідно здійснювати відповідно до вимог «Правил устрою електроустановок», затверджених Головтехуправлінням та Держенергонаглядом Міненерго СРСР 5 жовтня 1979 року, із змінами та доповненнями.

5. Газопостачання підприємства повинне відповідати вимогам Правил безпеки систем газопостачання України, затверджених наказом Держнаглядохоронпраці України від 01.10.97 № 254, зареєстрованих у Мін'юсті України 15.05.98 за № 318/2758 (ДНАОП 0.00-1.20-98).

6. Небезпечні зони на території промислових майданчиків підприємств, транспортних шляхів, у виробничих приміщеннях і на робочих місцях мають бути позначені знаками безпеки відповідно до державного стандарту «Кольори сигнальні та знаки безпеки» із змінами (ГОСТ 12.4.026-76) і обгороджені.

7. Об'ємно-планувальні, конструктивні рішення, а також санітарно-технічне обладнання виробничих будівель і споруд мають відповідати вимогам ДНАОП 0.03-3.0171, будівельних норм і правил «Виробничі будівлі», затверджених постановою Держбуду СРСР від 27.09.88 № 196, із зміною (СНиП 2.09.02-85), «Складські будівлі», затверджених постановою Держбуду СРСР від 30.12.85 № 280 (СНиП 2.11.01-85), «Пожежна безпека об'єктів будівництва», затверджених наказом Держбуду України від 03.12.2002 № 88 (ДБН В.1.1-7-2002), «Природне і штучне освітлення», затверджених постановою Держбуду СРСР від 27.06.79 № 100, із змінами (СНиП II-4-79), та цих Правил.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп. і пата

ТС 19510176

Арк

Вип Арк № докум. Підп. Дат

1. У приміщеннях, де виконуються оздоблювальні роботи, підлога повинна бути вологостійка та унеможливити іскроутворення під час транспортування деталей та виробів. На ділянках, де застосовуються агресивні та отруйні речовини, підлога має бути стійкою до дії хімічних речовин.

2. Внутрішні поверхні стін у приміщеннях, де проводяться оздоблювальні роботи, необхідно облицьовувати на висоту не менше 2м від підлоги вогнетривкими матеріалами, які від ударів та тертя по них не дають іскроутворення, а також легко чистяться від забруднень.

3. Вхідні двері виробничих приміщень, біля яких розташовані робочі місця, а також відкриті технологічні отвори опалюваних будівель і споруд, розташованих в районах з розрахунковою температурою зовнішнього повітря для холодного періоду року — 15° С і нижче, мають бути обладнані тамбурами або повітряно-тепловими завісами. Двері тамбурів обладнують безпечними пристроями для самостійного закривання та фіксації у відкритому положенні.

4. Пожежні огороження (стіни, перегородки, стелі, пожежні зони, двері, клапани тощо) У зонах, де існує загроза вибуху та пожежі, вони повинні мати межу вогнестійкості відповідно до вимог ДБН Б.1.1-7-2002. Для всіх будівель та виробничих, складських та лабораторних приміщень (включаючи виробничі та складські приміщення зовні) категорія вибуху та пожежі повинна бути визначена відповідно до стандартів промисловість у технологічному проектуванні. «Визначення категорії приміщень і будівель щодо вибухопожежної та пожежної небезпеки», затвердженими наказом МВС СРСР 27.02.86 № ДТ-6141-1 (ОНТП-24-86), а також клас зони згідно з ПВЕ, які необхідно позначати на вхідних дверях до приміщення.

5. Транспортні та комунікаційні галереї і естакади повинні мати вільний від обладнання і комунікацій прохід шириною не менше 0,7 м.

6. Проїзди в цехах мають бути постійно вільними і позначеними на підлозі смугами, що відрізняються від кольору підлоги іншим забарвленням.

Піп і пата
Інв.№дубл.
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 19510176

Арк

7. Мінімальна ширина проїзду під час перевезення деталей та виробів всередині виробничих приміщень повинна бути більше на 1,2 м від ширини транспортного засобу з вантажем, а під час перевезення рейковим транспортом — на 1,4 м. Ширина постійних проходів має бути не менше 1 м.

8. У виробничих та допоміжних приміщеннях паропроводи та інші джерела виділення тепла (вище 40° С), розташовані на висоті до 2 м від підлоги, мають бути термоізольовані вогнетривкими матеріалами.

9. У виробничих приміщеннях, де технологічний процес пов'язаний з використанням великої кількості води, міжповерхові перекриття повинні мати гідроізоляцію, а підлоги — стоки до каналізації.

10. Адміністративні, санітарно-побутові приміщення (гардеробні, переддушові, душові, умивальні, убиральні, для куріння, обробки, зберігання та видачі спецодягу) та приміщення для сушіння, знепилення, знешкодження робочого одягу мають відповідати вимогам будівельних норм і правил «Адміністративні і побутові приміщення», затверджених постановою Держбуду СРСР від 30.12.87 № 313 (СНиП 2.09.04-87).

11. Побутові приміщення вибухопожежонебезпечних виробництв мають бути розташовані в окремих будівлях або на першому поверсі виробничого будинку, але не ближче 20 м від приміщення вибухопожежонебезпечних виробництв або робіт.

12. У всіх умивальнях має бути достатня кількість мила та чисті сухі рушники або повітряно-теплові сушарки для рук. За необхідності працівникам мають видаватись для очищення рук змивальні, дезінфікуючі, пом'якшуючі шкіру засоби.

13. Приймати їжу дозволяється тільки в спеціально обладнаних приміщеннях: їдальнях, кімнатах відпочинку та приймання їжі, які необхідно обладнувати умивальниками, питною водою, нагрівачами для води, холодильниками та необхідними меблями.

Піп і пата
Інв. № дубл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

						ТС 19510176	Арк
Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат			

14. У всіх цехах і дільницях мають бути аптечки з медикаментами і перев'язувальним матеріалом для надання першої медичної допомоги [30].

Таблиця 6.1 Фізичні та хімічні фактори небезпек та ризиків, які характерні для обладнання лінії для виробництва паливних брикетів з рослинної біомаси [31]

Фактор небезпеки/ назва обладнання	Бункер накопичувач	Транспортер	Циклон	Сушарка	Дробарка	Екструдер	Охолоджувач	Торцювальний
Гострі кромки обладнання, інструменту					+			+
Підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони	+	+			+	+	+	+
Гарячих або холодні місця повітря робочої зони				+	+	+		+
Підвищена температура поверхні обладнання і матеріалів		+	+		+	+		+
Підвищений рівень шуму на робочому місці		+	+	+	+	+		+
Підвищений рівень вібрації на робочому місці		+	+	+	+	+		+
Підвищене значення напруги в електричному ланцюзі,		+	+	+	+	+		+

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піп і пата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 19510176

Арк

замикання якого може відбутися через тіло людини								
Підвищений рівень статичної електрики		+	+	+	+	+		+
Підвищений рівень електромагнітних випромінювань				+	+	+		+
Підвищений рівень інфрачервоного випромінювання				+				
Токсичні речовини				+		+	+	
Подразнюючі речовини				+		+	+	

При переробці органічних матеріалів відбуваються механічні та фізикохімічні зміни їх структури, і в повітря робочий зони надходить складна суміш парів, газів і аерозолів. Летючі продукти, що утворюються при тепловому розкладанні (термодеструкції) ряду органічних речовин, є пожежовибухонебезпечними, токсичними та можуть викликати зміни центральної нервової і судинної систем, кровотворних і внутрішніх органів, а також шкірно-трофічні порушення. Тривале вдихання пилу у виробничих умовах може привести до розвитку пилових захворювань бронхо-легеневого апарату – пневмоконіозівта, хронічного пилового бронхіту. Надзвичайно небезпечно вдихання пилу, газів, що приводить до захворювання бериліозом.

Порядок дій персоналу під час виникнення пожежі у приміщеннях деревопереробних підприємств [32].

В надзвичайних ситуаціях опалювальні печі або котли необхідно негайно вимкнути і повідомити контролюючий орган, особливо якщо:

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Підп. і дата

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

ТС 19510176

Арк

- на основних елементах котла були виявлені тріщини або опуклість зварних швів, що призвело до небезпеки руйнування котельні або до безпеки експлуатаційного персоналу;

- займання сажі або частинок палива в димоходах, що спричинило небезпеку руйнування котельні або безпеки експлуатаційного персоналу;

- пожежа сталася внаслідок теплового удару плитки або вибуху на роговій поверхні;

- сприймається напруга або дим (часто) в приміщенні через несправність печі або котла, що нешкідливо для життя і здоров'я людини в приміщенні;

Під час аварійної ситуації необхідно:

- зупинити подачу палива в піч, значно зменшити тягу, негайно видалити палаюче пальне з печі, якщо це неможливо, залити паливо водою і переконатися, що струмінь води не потрапляє на стрілки, що вибухають, і поверхня котла;

- Після зупинки згоряння палива в печі на деякий час відкрийте дверцята печі.

Якщо є потерпілі, надати їм першу медичну допомогу, при необхідності викликати „швидку допомогу” [32].

Перша допомога у разі нещасного випадку. Для надання першої допомоги у разі пошкодження індивідуальний пакет слід розкрити, накласти на рану стерильну пов'язку та пов'язку.

Якщо він не спеціально обмотаний, слід використовувати чисту хустку (бажано свіжозапрасовану), чисту лляну тканину тощо. для гарніру. Замість того, щоб тканина падала безпосередньо на рану, бажано налити кілька крапель настоянки йоду. щоб отримати пляму завбільшки з рану, нанесіть на неї тканину. Особливо важливо застосовувати йодну настоянку на забруднених ранах [32].

Перша допомога при переломах, розтягненнях, ударах. У разі переломів та вивихів кінцівок пошкоджений кінець потрібно посилити шиною, фанерою, очеретом, картоном тощо. Також травмовану руку можна повісити на шию бинтом або петлею і прив'язати до тулуба.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і пата	ТС 19510176				Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат

При підозрі на перелом черепа (втрата свідомості після удару головою, кровотеча з вух або рота) на голову слід нанести холодний предмет (грілка з льодом, снігом або холодною водою) або холодний крем. [32].

Публікація з надання першої допомоги щодо використання кислот та основ. Якщо шкіра виглядає кислим або основним, шкідливі ділянки слід ретельно промивати проточною водою протягом 15-20 хвилин, потім кислоту слід пошкодити 5% розчином бікарбонату натрію та підготувати розчином основу. 3% борна кислота або розчинена кислота.

Якщо в очах з'являються кислоти або основи, обов'язково промийте паличку водою протягом 20-20 хвилин, потім промийте 2% розчином харчової соди і якщо уражені очі з 2% розчином борної кислоти.

При лужних опіках ротової порожнини необхідно промити 3% або 3% розчином оцтової кислоти. [32].

У разі пожежі негайно зателефонуйте до пожежної служби. Сповістіть відповідальну особу за номером 101 і починайте гасити наявними вогнегасниками [32].

Зобов'язання працівника:

- знати та виконувати вимоги правил охорони праці;
- вжити всіх можливих заходів особисто для усунення шкідливих виробничих умов;
- відповідати вимогам інструкцій компанії. Працівник має право відмовитись від дорученої роботи, якщо виникає робоча ситуація, яка становить небезпеку для його життя чи здоров'я, для оточуючих людей та навколишнього середовища. [32].

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

ВИСНОВКИ

1. В роботі було розглянуто фактичне накопичення відходів деревини на території України і пов'язані з цим проблеми, такі як відчуження територій і пожежна небезпека їх накопичення;

2. Наведено існуючі способи переробки відходів деревини, а саме: отримання деревного вугілля, газифікація деревини, виготовлення товарів господарського значення, виготовлення деревовугільних брикетів і виготовлення деревних гранул(пелети);

3. Детально розглянуто саме технології переробки деревини, зокрема було уділено увагу виготовленню деревних пелет, було порівняно властивості вихідної сировини(тріски, тирса, солома, соняшник), проведено аналіз шкідливих викидів під час згоряння пелет різних видів, а також порівняння уже готових виготовлених пелет за основними характеристиками;

4. Проведені економічні розрахунки вигідності переходу з звичних нам видів палива на пелети і зроблено відповідні висновки.

Під кінець можна підсумувати, що з точки зору теплотворної здатності деревні пелети кращі, ніж їх рослинні аналоги, а також кращі від звичайної деревини, за рахунок більшого ущільнення маси, що підвищує їх калорійність приблизно в 1,5 рази, що, в свою чергу збільшує температуру згоряння. Це є позитивним ефектом. З точки зору викидів в атмосферу, то у пелетів з деревини вони одні з найменших, як викиду золи, так з приводу викиду інших хімічних сполук. Тож, можна сказати, що переробка деревних відходів в паливні пелети є одним із найдоцільніших варіантів їх переробки. Також переробку відходів деревини в пелети краще здійснювати при деревообробних/-переробних підприємствах, для нівелювання додаткових затрат на біологічну сировини, а також для зменшення транспортних витрат.

Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Піп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

древесины и производства строительных материалов). – Минск: Издательский центр БГУ, 2000. – 80 с.

12. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Східний видавничий дім, 2004—2013.

13. Огляд технологій газифікації леревини, С.С. Лис, - 2009, с. 109, https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2009/19_12/101_Lys_19_12.pdf

14. Бойлс Д. Биоэнергия: технология, термодинамика. Издержки. – М. : Изд-во "Агропроиздат", 1987. – 234 с.

15. Bruce Knight, Adam Westwood. Global growth. The world biomass market. Renewable Energy World, Jan-Feb 2005. – Vol. 8, № 1.

16. Гелетуха Г.А., Крамар В.О., Епик О.М., Антощук Т.А.,. Комплексний аналіз українського ринку пелет із біомаси/ Гелетуха Г.А., Крамар В.О., Епик О.М., Антощук Т.А., 2016. – 336 с. <https://docplayer.net/54986082-Kompleksniy-analiz-ukrayinskogo-rinku-pelet-z-biomasi.html>

17. Технологія виробництва пелет <https://mlunok.com.ua/uk/blog/stati/tekhnologiya-virobniictva-pelet>

18. Использование древесной биомассы в энергетических целях: научный обзор / С. П. Кундас [и др.]. – Минск: МГЭУ им А.Д. Сахарова, 2008. – 85 с.

19. Технологія виробництва різних видів біопалива <https://bio.ukr.bio/ua/articles/2344/>

20. Мікспелети і пелети з недеревної сировини <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=4672>

21. К.Н. Ткачук и др. «Охрана труда в приборостоеении». К.: Вища школа, 1980. - 192с.

22. С. П. Павлов и др. “Охрана труда в промышленности”. М.: Энергия, 1979 г. – 208 с.

23. Дейнека А. М. Ефективність планування заходів з охорони праці на лісогосподарських підприємствах на основі оцінювання ризику виробничого

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Пішп і пата	ТС 19510176	Арк

травматизму / А. М. Дейнека, В. М. Степанишин // Науковий вісник НЛТУ України. - 2013. - Вип. 23.17. - С. 129-138.

24. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. Учебное пособие для вузов. – М.: Экология, 1991. – 320 с.

25. Bruce Knight, Adam Westwood. Global growth. The world biomass market. Renewable Energy World, Jan-Feb 2005. – Vol. 8, № 1.

26. Шкідливі виробничі фактори у деревообробній промисловості <https://te.dsp.gov.ua/shkidlyvi-vyrobnychi-factory-u-derevoobrobnij-promyslovosti/>

27. НПАОП 20.0-1.02-05. Правила охорони праці в деревообробній промисловості (32398) <https://dnaop.com/html/32398/doc-%25D0%259D%25D0%259F%25D0%2590%25D0%259E%25D0%259F%20.0-1.02-05>

28. Про затвердження Правил охорони праці в деревообробній промисловості. Правила від 31.01.2005 №20 <https://docs.dtkr.ua/doc/z0306-05>

29. Інструкція з охорони праці опалювача https://shevrono.com.ua/viddil_osviti/ohorona_praci/instrukcii_znz/instrukciya_z_ohoroni_praci_opalyuvacha

30. Blankenship R.E. Comparing photosynthetic and photovoltaic efficiencies and recognizing the potential for improvement / R.E. Blankenship, D.M. Tiede // Science. – 2011. – V. 332. – pp. 805–809.

31. Лотош В.Е. Переработка отходов природопользования / В. Е. Лотош. – Екатеринбург: Полиграфист, 2007. – 503 с.

32. Рудаков Ю.А. Особенности развития лесной промышленности в Финляндии / Ю.А. Рудаков // Наука и бизнес: пути развития. – 2013. – №2. – С. 47-50.

33. Даниленко А.С. Сталий розвиток економіки, 2014, С.109, https://www.uniepr.km.ua/pdf/_1_2014.pdf

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Пішп і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	

34. Техніка та технологія збагачення корисних копалин, Ч. 1 Білецький В.С., Олійник Т.А., Смирнов В.О., Скляр Л.В. - Кривий Ріг: ФОП Чернявський Д.О. 2019 – 55 с. http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/40460/1/Book_2019_Biletskyi_Tekhnika_ta_tekhnolohiia_Ch_1.pdf

35. Види деревних відходів та їх використання. <https://bio.ukr.bio/ua/articles/2315/>

Інв.№подл.	Підп. і дата	Взаєм.інв.№	Інв.№дубл.	Піш і пата	ТС 19510176					Арк
					Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат	