

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології, хімічної технології та захисту довкілля

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
на тему:

**«ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ВИРОБНИЦТВА ДЕРЕВНОГО  
ВУГІЛЛЯ»**

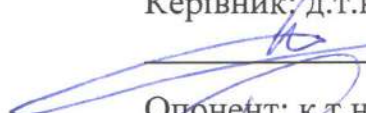
Виконав: студент групи ЕКО-21М

Спеціальності 101–“Екологія”

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

 Максименко М.П.  
(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., професор кафедри ЕХТЗД

 Петрук Р.В.

(прізвище та ініціали)

Опонент: к.т.н., доцент кафедри ЕХТЗД

 Тітов Т.С.

(прізвище та ініціали)

«12» 12 2022 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ЕХТЗД

д.т.н., проф. Петрук В.Г.

(прізвище та ініціали)

«13» грудня 2022 р.



Вінниця – 2022 року

## ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Вінницький національний технічний університет  
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
Кафедра Екології, хімії та технологій захисту довкілля  
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)  
Галузь знань – 18 «Виробництво та технології»  
Спеціальність – 101 – «Екологія»  
Освітньо-професійна програма – "Екологія"

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри ЕХТЗД  
Петрук В.Г.  
2022 року



## ЗАВДАННЯ

### НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Максименку Максиму Павловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Технології захисту довкілля виробництва деревного вугілля»

керівник роботи Петрук Роман Васильович

затверджені наказом вищого навчального закладу від «14» вересня 2022 року №203

2. Строк подання студентом роботи «13» грудня 2022 року



3. Вихідні дані до роботи: Звіт про наукове дослідження зразків вугілля (Додаток В).

4. Зміст текстової частини:

1. Аналіз екологічних проблем пов'язаних з виробництвом деревного вугілля
2. Методи аналізу впливів виробництва деревного вугілля
3. Екологічна безпека виробництва деревного вугілля
4. Рекомендації з підвищення екологічної безпеки виробництва деревного вугілля
5. Розрахунок економічної ефективності використання очисних фільтрів при виробництві деревного вугілля.
5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Схема форсункового скрубера
2. Схема очисних споруд
3. Продуктивність печей ЕККО, в залежності від сировини
4. Схема циклону 4БЦШ
5. Гідроциклон 50 м<sup>3</sup>/год
6. Ставки екологічного податку за викиди в атмосферу

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ   | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата  |   |
|--|---|---|---|
|  |   | завдання видав  | виконання прийняв   |
| 5. Розрахунок економічної ефективності використання очисних фільтрів при виробництві деревного вугілля | Краєвська Алла<br>Станіславівна           |  |  |

7. Дата видачі завдання «28» вересня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи   | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|---|-------------------------------|----------|
| 1.    | Розробка технічного завдання.   | 04.10.2022                    | виконано |
| 2.    | Літературний огляд та характеристика цукрової галузі  | 15.10.2022                    | виконано |
| 3.    | Дослідження впливу цукрової промисловості на довкілля   | 28.10.2022                    | виконано |
| 4.    | Проведення розрахунків викидів шкідливих речовин цукровим підприємством в атмосферне повітря                        | 10.11.2022                    | виконано |
| 5.    | Розробка заходів для зменшення негативного впливу на довкілля виробництва цукру                                     | 20.11.2022                    | виконано |
| 6.    | Проведення розрахунків економічної ефективності від впровадження заходів для зменшення викидів забруднюючих речовин | 05.12.2022                    | виконано |
| 7.    | Підготовка висновків, додатків і переліку літератури.   | 10.12.2022                    | виконано |

Студент  Максименко М.П.  
( підпис )

Керівник роботи  Петрук В.Г.  
( підпис )

## АНОТАЦІЯ

УДК: 504.054

Максименко М.П. Технології захисту довкілля виробництва деревного вугілля. Магістерська кваліфікаційна робота з спеціальності 101 – Екологія, освітня програма – «Екологія». Вінниця, ВНТУ, 2022. 88 с.

На укр. Мові. Бібліогр.: 21 назв, рис.: 17., табл. 3.

В магістерській роботі проаналізовано екологічні проблеми виробництва деревного вугілля, описано методи та розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, досліджено екологічну безпеку виробництва деревного вугілля, а також розроблено рекомендації по підвищенню екологічної безпеки виробництв.

Мета роботи – вивчення впливу виробництва деревного вугілля на навколишнє середовище та здоров'я населення. Оцінено вплив на довкілля різних технологій виробництва та застосування газоочисного обладнання, а також розроблено організаційно-технічні заходи з мінімізації хімічного забруднення привиробництвіпродукту.

Ключові слова: екологічна оцінка, екологічна безпека, виробництво деревного вугілля, газоочисне обладнання

## ANNOTATION

UDC 504.054

Maksymenko M.P. Environmental protection technologies of charcoal production. Master's thesis on the specialty 101 - Ecology, educational program - "Ecology". Vinnytsia, VNTU, 2022.88 p.

In Ukrainian Languages Bibliography: 21 title, fig.: 17., table. 3.

The master's thesis analyzed the environmental problems of charcoal production, described the methods and calculation of emissions of pollutants into the atmospheric air, investigated the environmental safety of charcoal production, and also developed recommendations for increasing the environmental safety of production.

The purpose of the work is to study the impact of charcoal production on the environment and public health. The impact on the environment of various production technologies and the use of gas cleaning equipment was assessed, and organizational and technical measures to minimize chemical pollution during product production were developed.

Key words: environmental assessment, environmental safety, charcoal production, gas cleaning equipment.

## ЗМІСТ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ВСТУП.....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>1 АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ПОВ'ЯЗАНИХ З ВИРОБНИЦТВОМ ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ. ....</b>      | <b>8</b>  |
| 1.1 Аналіз галузі виробництва деревного вугілля.....                                       | 8         |
| 1.2 Аналіз технології виробництва деревного вугілля.....                                   | 11        |
| 1.3 Сучасний стан розвитку лісового фонду України.....                                     | 18        |
| 1.3.1 Лісовий фонд України.....  | 18        |
| 1.3.2 Використання лісових ресурсів.....   | 22        |
| 1.4 Стан лісової промисловості України. ....   | 26        |
| 1.5 Висновки до розділу 1 .....  | 29        |
| <b>2 МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВПЛИВІВ ВИРОБНИЦТВА ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ .....</b>                        | <b>30</b> |
| 2.1 Газоочисне обладнання, що може бути використане для виробництва деревного вугілля..... | 30        |
| 2.2 Водоочисне обладнання з очищення стічних вод виробництва деревного вугілля .....       | 32        |
| 2.3 Сучасні аналоги печей для виробництва деревного вугілля.....                           | 34        |
| 2.3.1 Піч Modeco 4-60 PS.....  | 34        |
| 2.3.2 Піч ЕККО-2.....  | 35        |
| 2.4 Висновки до розділу 2 .....  | 39        |
| <b>3 ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВИРОБНИЦТВА ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ .....</b>                            | <b>42</b> |
| 3.1 Аналіз загроз екологічній безпеці України від виробництва деревного вугілля .....      | 42        |

|  |           |
|--|-----------|
|  | 5         |
| 3.2 Екологічні небезпеки виробництва деревного вугілля.....  | 44        |
| 3.3 Проблеми раціонального використання та управління лісовими ресурсами. ....                                     | 48        |
| 3.4 Висновки до розділу 3 .....  | 49        |
| <b>4 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ .....</b>                         | <b>52</b> |
| <b>5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОЧИСНИХ ФІЛЬТРІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ .....</b> | <b>53</b> |
| 5.1 Приклади очисних фільтрів, їх характеристика та вартість.....  | 53        |
| 5.2 Визначення кількості викидів в атмосферу від ретортної печі.....   | 56        |
| 5.3 Розрахунок економічної ефективності та терміну окупності .....   | 58        |
| 5.1 Висновки до розділу 5 .....  | 59        |
| <b>ВИСНОВОК .....</b>  | <b>60</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>  | <b>62</b> |
| Додаток А .....  | 64        |
| Додаток Б .....  | 66        |
| Додаток В .....  | 67        |
| Додаток Г .....  | 69        |
| Додаток Ґ.....   | 70        |
| Додаток Д .....  | 80        |

## ВСТУП

**Актуальність.** На сьогоднішній день в Україні виробляється в великих масштабах деревне вугілля, що з точки зору екології є шкідливим для довкілля. Більшість таких виробництв є неофіційними і підпільними, без дотримання екологічних та інших нормативів та вимог.

Проблема утилізації деревних відходів залишається насущною для лісозаготівельних підприємств. Близько 25% біомаси залишається в лісі після вивезення технологічної деревини. Але й на стадії обробки деревини є відходи: стружка, тирса, сучки і т.п. Є спосіб для використання цих «відходів» для отримання деревного вугілля-сирцю. Вугілля виходить дрібним, але його можна брикетувати і використовувати для печей та камінів, а також для котельних і ТЕЦ.

У зв'язку з цим, актуальним питанням сьогодення є оцінка впливу на довкілля різних технологій виробництва деревного вугілля а також розробка організаційно-технічних заходів з мінімізації хімічного забруднення на стадії виробництва.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дана робота виконувалась відповідно науковому напрямку кафедри екології та екологічної безпеки ВНТУ та Стратегії сталого розвитку України – 2030.

**Метою роботи** є розробка заходів підвищення екологічної безпеки при виробництві деревного вугілля

**Завдання роботи.** Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

1. Здійснити екологічний аналіз впливів та загроз при виробництві деревного вугілля;
2. Проаналізувати методи визначення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря;
3. Розробка заходів екологічної безпеки при виробництві деревного вугілля;



4. Розробка рекомендацій для впровадження в галузі екологічної безпеки при виробництві деревного вугілля.

5. Обґрунтувати еколого-економічний ефект використання газоочисного обладнання.

**Об'єктом дослідження** є процеси впливу на довкілля при виробництві деревного вугілля.

**Предмет досліджень** параметри впливу на довкілля дерево-вугільного виробництва

**Новизна одержаних результатів.** Вперше проведено комплексне дослідження діяльності підприємств дерево-вугільного виробництва на компоненти екосистем та довкілля в цілому, що дозволило розробити та удосконалити технології захисту довкілля при виробництві деревного вугілля.

**Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи.**

Викладені у МКР положення доповідались у щорічних науково-технічних конференціях ВНТУ.

# 1 АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ПОВ'ЯЗАНИХ З ВИРОБНИЦТВОМ ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ.

## 1.1 Аналіз галузі виробництва деревного вугілля

Деревне вугілля, або деревне вугілля, це матеріал, який майже на 100% складається з вуглецю. В першу чергу він відомий як ефективний і екологічно чистий вид палива. Він дуже швидко готує їжу, не забруднюючи атмосферу їдкими парами. Однак деревне вугілля широко використовується не тільки в побуті, але і в металургійній та хімічній промисловості. Також він служить харчовою добавкою для тварин і утеплювачем в будівництві.

Існує кілька видів деревного вугілля.

- Чорний – виготовляється з м'яких порід деревини (Осика, Липа, Вербка, Вільха, Тополя).
- Білий – із твердого насіння (береза, дуб, граб, в'яз та ін.).
- Червоний – виготовляється м'яким вугільним (хвойним) методом.

Виробництво вугілля засноване на процесі піролізу (спалювання деревини без кисню). Для цього використовуються спеціальні печі для випалювання вугілля пересувні та стаціонарні. Вони складаються з камер і печей, де відбуваються операції випалу і сушіння. (Рис. 1.1)



Рисунок 1.1 – Мобільна камера для випалювання деревини

Основний принцип роботи полягає в тому, що парові гази, що виділяються при спалюванні вугілля, передаються в топку і спалюються, забезпечуючи додаткове тепло. Отримання вугілля з деревини шляхом впливу високих температур є одним з найдавніших технологій. Ще печерні люди користувалися цим продуктом, збираючи його на вогні або спеціально виробляючи. Деревне вугілля, яке стало однією з основ розвитку цивілізації на початку бронзового століття, набуло широкого застосування в інших галузях промисловості, зокрема в чорній металургії та харчовій промисловості

Вважається, що раннім способом виробництва було ямне та купчастевипалювання вугілля. Ці технології були дуже примітивними і не вимагали жодних матеріалів, крім води, дров і трави, але процес інколи тривав три-чотири тижні, 2/3 початкової маси викидалося в атмосферу. Масовий видобуток вугілля такими методами стало можливим лише в 17-18 століттях, коли щільність населення була дуже низькою і багато районів ще не були освоєні.

У цьому процесі використовується різноманітне обладнання та конструкції. Будівлі початкової школи – це відра з кришками. Нарізані дрова складалив металеве відро, щільно закривали кришкою і обсмажували на відкритому вогні. Деревина нагрівається з утворенням смол і летючих (часто горючих) газів. Тому слід подумати про їх видалення.

Видобуток вугілля потребує мобільних або стаціонарних вугільних печей. Сировиною для виробництва деревного вугілля є дрова. Найкращою для використання вважається береза.

Створення готового продукту полягає в реакції елементів, що входять до складу деревини. Підвищується концентрація вуглецю в твердому залишку яка видалає О(кисню)і Н (водню), що є в деревині, з летючими компонентами та вуглецем. У складі летючої частини вміст вуглецю нижче вихідної деревини. У результаті твердий залишок піролізу становить приблизно одну третину від маси виробленої деревини, тавміщає приблизно половину вуглецю від загальної деревини. Випалювання, в результаті якого отримують вугілля з більшим вмістом нелеткого вуглецю, є недоліком як через подовження процесу, так і через зниження виходу вугілля. Якщо процес буде йти повільно, то вихід вугілля трохи збільшиться однак періодично з'являються дані про обсяги виробництва на рівні 60% - це явне непорозуміння.

Тривалість процесу розкладання деревини, який включає виділення летких сполук і утворення вуглецевих залишків, зазвичай становить від секунд до хвилин. Тривалість технологічного процесу, обчислювана в годинах, залежить тільки від умов теплопередачі. Отримання вугілля під дією тепла є складним процесом. Етапи схематично показані на рисунку 1.2.

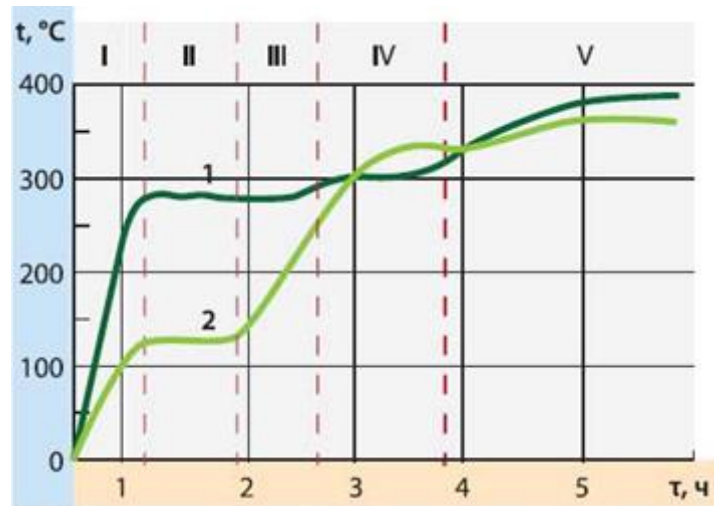


Рисунок 1.2 – Зміна температури в процесі піролізу.

## 1.2 Аналіз технології виробництва деревного вугілля

Виробництво деревного вугілля є найдавнішою технологією людства, саме деревне вугілля поклало початок розвитку цивілізації, і потреба в деревному вугіллі зростає, тому сьогодні вже є багато виробників, розроблено та впроваджено екологічно чисте та економічно раціональне обладнання. Правильно розроблений, екологічний та енергоефективний. Це було застосовано, і виробництво деревного вугілля триває досі.

Щорічно у світі виробляється близько 9 мільйонів тонн. Технологія виробництва деревного вугілля, з одного боку, дуже проста, а з іншого – дуже унікальна і вимагає певної культури. Настав час, щоб новітні технології, нове обладнання, досвід і знання допомогли вам успішно реалізувати правильне технічне виробництво деревного вугілля та знайти для нього необхідне застосування. Нині у світі видобувається близько 9 мільйонів тонн деревного вугілля. За статистикою понад 7,5 млн.т з цього обсягу було вироблено Бразилією, Росією, понад 100 тис.т за період реконструкції і 350 тис.т/рік, через велику кількість лісів, різке зростання попиту на деревне вугілля. У Росію деревне вугілля постачається з Білорусі та України, а також Китаю, а річне споживання деревного вугілля на душу

населення в європейських країнах перевищує 20 кг у скандинавських країнах, 25 кг в Японії та 60 кг в Україні.

Існує кілька видів деревного вугілля до 100 грам. Це пов'язано з різною технологією виробництва і характеристиками сировини. Наприклад, в Японії зростає потреба в так званому білому деревному вугіллі, технологія якого випалюється з далекого східного залізного дуба, іноземні компанії в основному використовують червоне деревне вугілля як паливо для камінів і грилів. Його отримують методом спалювання м'якого вугілля при низьких температурах.

Найкращою сировиною для спалювання вугілля називають листяні породи. Виробляє міцніше та щільніше деревне вугілля. В сучасних умовах сировиною для спалювання вугілля часто є відходи хвойних порід, породами яких є осика, чагарники. Якщо деревне вугілля виготовляти за розробленою технологією і брикетувати, то виходить високоякісне вугілля з деревини для утворення корисного вугілля.

Для подальшого використання дрова необхідно спалювати без доступу кисню. Тому цей процес називається піролізом. Для цього використовується різноманітне обладнання та конструкції, а основною конструкцією процесу є відро з кришкою. Помістіть нарізану деревину в металеве відро, щільно накрийте кришкою і обсмажте на відкритому вогні. Деревина нагрівається з утворенням смол і летючих, часто легкозаймистих газів. Тому вам слід подумати про їх видалення. Видобуток вугілля потребує мобільних або стаціонарних вугільних печей. Упаковка, деревне вугілля, є унікальним матеріалом, масштаб якого в минулому столітті оцінювався майже в 100. Оскільки він складається з вуглецю, його можна використовувати в багатьох різних областях.

Деревне вугілля використовується в металургійній промисловості, виробництві активованого вугілля, сільському господарстві та ін. Звичайно, перше, що спадає на думку, це внутрішнє використання за кордоном. У чистому вигляді деревина використовується рідко. Постійно зростаючий

внутрішній ринок деревного вугілля у вигляді приготування їжі на мангалі знаменує перехід на такі види палива в нашій країні. Підприємець безконтрольно встановлював металеві печі, бочки, казани, ракети тощо. Хоча ліси були вирубані для виробництва вугілля нижчої якості, вугілля все ще користується попитом, і сьогодні в атмосферу викидається велика кількість токсичних відходів від спалювання вугілля.

Початок нового етапу виробництва деревного вугілля, деревне вугілля використовується в різних галузях народного господарства як паливо для камінів, барбекю, кальянів тощо, оскільки на відміну від традиційних видів палива, таких як деревина, воно не виробляє диму та диму. Відкритий вогонь, він лише сам дає необхідну температуру і тепло. Так як деревне вугілля - це вже готове паливо, дрова.

Основне застосування деревного вугілля:

### **1. Як паливо для камінів, барбекю та інших подібних пристроїв.**

На відміну від звичайного палива (наприклад, деревини), деревне вугілля не виробляє диму або відкритого вогню при належному освітленні, а лише забезпечує необхідну температуру (тепло). При цьому не потрібно чекати, поки дрова прогорять. Адже деревне вугілля – це вже готове паливо. Також важливим є той факт, що наше деревне вугілля є чудовим паливом для домашнього каміна. Без домішок і з високим вмістом вуглецю це деревне вугілля горить довго (дає тепло) і при цьому не виділяє запахів (диму) в приміщення.

### **2. У промисловості.**

- Чорна та кольорова металургія як відновник (деревне вугілля має високий вміст вуглецю);
- Отримують алюміній, бор та ін.
- Виробництво чистого кремнію, який використовується у виробництві напівпровідників.
- Виробництво скла, кристалів, фарб, електродів і пластмас.

- В процесі піролізу деревного вугілля виходить рідкий побічний продукт у вигляді деревної смоли (дбогтю), з якої виробляють скипидарну олію, харчову оцтову кислоту, каніфоль, метиловий спирт, спиртові розчинники.

### **3. У сільському господарстві.**

- Як кормова добавка в тваринництві.
- Як добриво в рослинництві.

### **4. Будівництво.**

Деревне вугілля має високу гігроскопічність і добре вбирає неприємні запахи, тому його використовують як утеплювач під час будівництва.

### **5. Як антикорозійний порошок, мастило.**

Деревне вугілля використовується для виготовлення інструментів і виготовлення відбитків, для шліфування та полірування деталей і форм. Найбільш придатні для цих цілей вугілля хвойних порід, отримані за спеціальним технічним режимом. У машинобудуванні часто використовують тверді мастила, головним чином графіт. Деревне вугілля також можна використовувати для виготовлення певних мастильних матеріалів через низький вміст золи та домішок. Для цього вугілля змішують з осадовою смолою, прожарюють при температурі 1400-1500°C і обробляють перманганатом калію, сірчаною кислотою або дубильними речовинами.

### **6. Під час виробництва пороху.**

Для виробництва копченого порошку в основному використовують вугілля з вільхи або крушини з вмістом вуглецю 72-80%. Порох, виготовлений на основі вугілля з берези або іншої деревини, важко запалюється, тому не рекомендується використовувати інші види вугілля. Швидкість горіння порошку залежить від кількості та вмісту в ньому вуглецю. Збільшення кількості вугілля сповільнить швидкість горіння димового порошку, і навпаки, збільшення вмісту вуглецю збільшить швидкість горіння. Димовий порох містить 12-20% деревного вугілля. Тому мисливський порох містить 14-16% деревного вугілля та ін.

### **7. Виробництво електровугільної продукції.**



Електроугільна продукція виготовляється шляхом змішування кам'яновугільної смоли та пеку з чистими вуглецевими матеріалами, такими як нафтовий і пековий кокс, графіт, сажа та деревне вугілля. Цей продукт використовується в багатьох галузях народного господарства. Вони використовуються в різному електричному обладнанні, такому як двигуни, електричні машини, термічні цілі та електровакуумне обладнання. Це вугільні резистори всіх типів, різні контакти, щітки, вироби для техніки, комунікацій та ін.

### **8. Як наповнювач пластмас.**

Як наповнювач пластику можна використовувати деревне вугілля. До такого виду пластику, де наповнювачем є порошкоподібний вуглецевий матеріал, відносяться, наприклад, деякі марки фароліту, пресові матеріали спеціального призначення та ін. У цих пластмасах вугілля може замінити дорогий і дефіцитний графіт. Як уже згадувалося, деревне вугілля є малозольним матеріалом і дуже чистим у присутності сторонніх предметів. Він стійкий в хімічно агресивних середовищах і надзвичайно термостійкий. Сире вугілля має високий питомий електричний опір. При спалюванні вугілля його електропровідність швидко зростає, тому, спалюючи вугілля при різних температурах і використовуючи деякі добавки, можна отримати продукти зі специфічними діелектричними властивостями. Смажене деревне вугілля набуває значної адсорбційної активності, що посилює його основну службову функцію як наповнювача, а саме посилення адсорбції продукту. Ця особливість заснована на зміні механічних властивостей рідин поблизу твердих поверхонь. Молекули розчиненої смоли біля поверхні твердих частинок вугілля орієнтуються під дією гравітаційної адсорбційної сили. Рідина навколо частинок набуває впорядкованої структури і її механічні властивості сильно змінюються. Під час затвердіння ця структура зберігається, а фізико-механічні властивості утвореної твердої речовини покращуються.

Для виробництва невідповідальної продукції можуть використовуватися відходи виробництва деревного вугілля, тобто подрібнене вугілля та пил, які раніше не мали користі. Пилове вугілля відрізняється від товарного вугілля дещо більшою зольністю, але ця обставина може вплинути лише на кислотостійкість продукту, не впливаючи на інші властивості. Елементами деревно-вугільних пластмас служать такі смоли, як фенолоформальдегідні і фурфуролальдегідні. До складу пресового матеріалу також може входити деревно-смоляний пек, наявність невеликих кількостей якого підвищує пластичність виробу.

### **9. Як сировина для виробництва активованого вугілля.**

Активоване вугілля – це пористе вугільне тіло, яке при контакті з газоподібним або рідким середовищем створює велику площу поверхні, на якій відбувається процес сорбції.

Активоване вугілля (АС - activated carbon) призначене для видалення розчинених органічних речовин і поліпшення смакових якостей води (усунення запаху і присмаку). Вуглецеві матеріали активуються високотемпературною (800-1000 °С) парою або зневоднюються хімічними речовинами. Хімічна активація полягає в нагріванні сировини до 400-500°С у присутності сильних хімічних дегідраторів (фосфорної кислоти, хлористого цинку та ін.). Більшу частину матеріалу потім промивають кислотою.

Деревне вугілля має такі характеристики:

- Зміст вуглецю не менше 80%
- Зміст золи не більше 1%
- Вологість не більше 5%
- Зміст сажкою не допускається
- Теплоємність 35,0 МДж/кг, (або 8100 Ккал/Кг)
- Фракції за погодженням

Відповідно до ГОСТ 7657-84 на деревне вугілля.

**Дешеві вугільні печі не можуть забезпечити продукцію, яка відповідає потребам ринку, через такі обставини:**

- Через нестабільність постачання деревного вугілля споживачам.
- Погодні умови (наприклад, тривале нагрівання взимку, тривале охолодження влітку).
- Значні викиди в атмосферу призводять до позапланових зупинок виробництва, через не байдужість як місцевих жителів, так і правоохоронних органів. Невідповідні дозволи також супроводжуються значними штрафами та систематичними перевітками з боку різних інстанцій.
- Погана якість отриманого деревного вугілля. Неконтрольований процес дає невеликий відсоток (до 40%) вугілля. Існують значні відмінності у фізико-хімічних параметрах кожної партії. Низька механічна фракція призводить до того, що кінцевий споживач отримує вугілля з високим вмістом дрібних фракцій (менше 20 мм), незважаючи на сортування на вугільних підприємствах.
- Велика витрата деревини на тонну продукції. Недотримання правил охорони праці; У «пекельному» пошкодженому стані залучити відповідний обслуговуючий персонал не представляється можливим. В результаті неприємності від робітничих (нестабільне відвідування, пияцтво тощо).
- Через високі викиди в повітря його не можна експлуатувати поблизу населених пунктів. Транспортні проблеми з доступом до місця та неможливістю запакувати деревне вугілля з кількох причин.

Це лише частина причин, чому «кустарне» виробництво деревного вугілля є економічно недоцільним, що призводить до закриття виробництва та величезних збитків. Нам потрібне добре організоване та екологічно чисте виробництво, здатне задовольнити потреби великих компаній. Будівництво вугільних підприємств не тільки доцільно, але й необхідно.

Деревне вугілля необхідне для народного господарства можна виготовити з кускових деревних відходів лісозаготівлі дров відходів брикетів рослинного походження тож фактично сировиною для його виробництва

можна використовувати відходи рослинництва, такий підхід мінімізує витрати на сировину тому вартість продукту є низькою відносно ринкової вартості висока рентабельність, безкоштовна сировина, насправді багато недоліків. Здебільшого деревне вугілля виробляється підпільно за застарілою технологією. Споживачі хочуть отримувати вугілля з високими показниками якості, а виробники бажають мати високу кількість виходу готової продукції що унеможливорює використання застарілих технологій.

Не офіційне виробництво є небезпечним з екологічної сторони та не має можливості для експлуатації поблизу трудових ресурсів. Умови роботи на таких підприємствах є незадовільними та досить небезпечні для обслуговуючого персоналу.

### 1.3 Сучасний стан розвитку лісового фонду України

#### 1.3.1 Лісовий фонд України

Лісовий фонд-це територія земель покритих лісом які призначенні для потреб лісового господарства. Лісовий фонд відділений від земель іншого призначення відповідно до чинного законодавства. До земель лісового фонду належать лісові, призначені для вирощування лісу та нелісові рілля, сінокоси, води тощо. Загальна площа лісового фонду становить 10,4 млн.га, лісова 9,6 млн.га, покрита лісом 8,6 млн.га, частка гірських лісів становить 21,8 протягом 50 років площа лісів зростає на 21%, а запас деревини майже втричі

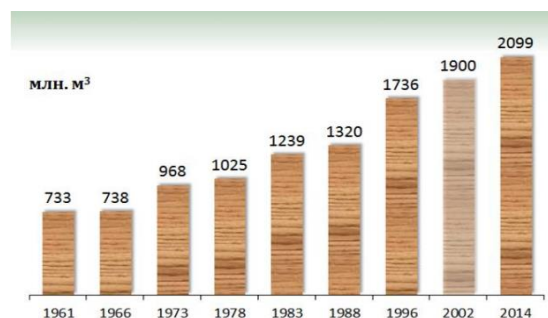


Рисунок 1.3– Площа лісів України за останні 50 років.

На території України ліси розміщені дуже нерівномірно. Наприклад, в Українських Карпатах ліси становлять 40,5 %, у Криму — 10,7 %. У зоні Лісостепу цей показник становить 12,2 %, у Степу – 3,8 %. Найбільш лісистими є Закарпатська, Івано-Франківська, Рівненська, Житомирська, Волинська та Чернівецька області. У лісовому фонді України переважають ліси першої групи загальною площею 5072 тис. га (51%). Перша група лісів має велике економічне і соціальне значення. Їх цінність визначається насамперед захисною, рекреаційною, охоронною та багатьма іншими корисними функціями. У складі першої групи лісів водоохоронні ліси займають 314,5 тис. га. Три з них – лісові відчуження вздовж берегів річок, озер, водосховищ та інших водойм – 268,8 тис. га та лісові відчуження, що охороняють цінні промислові рибонарестовища – 45,7 тис. га..

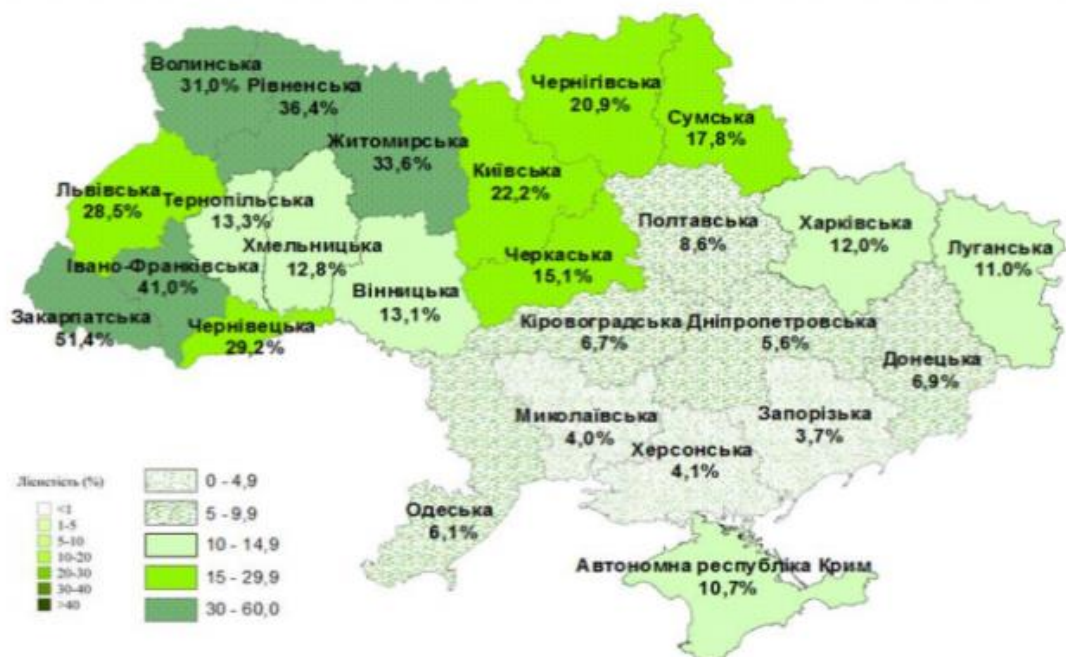


Рисунок. 1.4 - Лісистість адміністративних областей.

Лісові території які виконують захисну функцію площею 1184,9 тис.га. Три з них мають площу протиерозійних лісових територій 527,4 тис.га, позахисні лісосмуги вздовж залізниць, автомобільних доріг, доріг державного та регіонального значення 229,9 тис.га, цінні лісові масиви 20,5

тис.га, державну заповідну лісову зону 1,9 тис.га, байрак лісовий, стрічковий, степовий 405,2 тис.га.

Лісів із санітарно-оздоровчими функціями 1751,3 тис.га. Зелені ліси поблизу населених пунктів та підприємств площею 1581,0 тис.га, санітарна охорона водних джерел 40,2 тис.га, санітарна охорона курортів 116,2 тис.га, міські 13,9 тис.га. Ліси спеціального призначення становлять 202,2 тис.га, з поміж них заповідні території 135,3 тис.га, пам'ятки національного та природного призначення 57,4 тис.га, заповідні лісові ділянки та ліси науково-історичного значення 9,5 тис.га. Лісовий фонд України займають державні ліси загальною площею 7550 тис.га. Загальна площа колгоспів 1884 тис.га. Часто вони є непродуктивними насадженнями з невеликим відсотком лісових насаджень рисунку 1.5.



Рисунок 1.5- Розподіл загальної площі земель лісового фонду України за відомчою підпорядкованістю.

На 0,17 га населення України має лісистість 0,17 га, що є одним із найнижчих показників у Європі на душу населення. У Югославії сягає 0,46 га, у Болгарії — 0,42 га, у Румунії — 0,29 га, у Польщі — 0,24 га. Забезпеченість деревиною становить 25,4 м<sup>3</sup> на одного жителя України.

Загальний запас деревини в лісах України становить 1319,9 млн. м<sup>3</sup> та 122,8 млн. м<sup>3</sup> у стиглих і відстійних насадженнях.

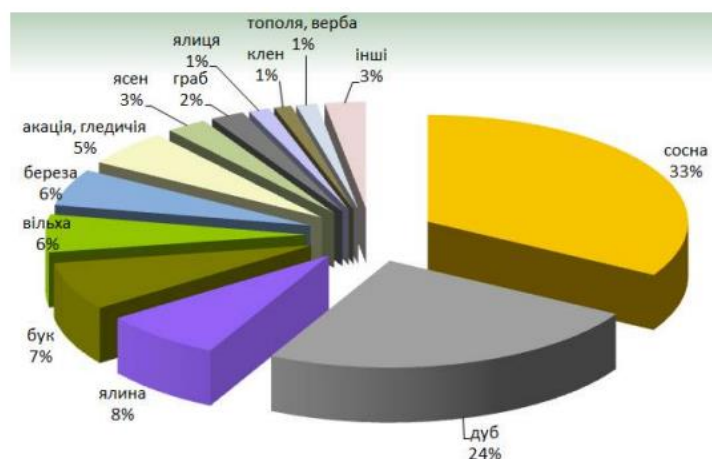
Лісистість (відсоток лісистості) території України становить 15,9%. За окремими регіонами країни лісистість становить: Карпати - 34 %, Крим – 32%, Полісся– 29%, Лісостепи –2%, Степи - 3 %. Що можна простежити за даними карти (рис. 2.2).

Лісистість території України значно менша, ніж у країнах Європи. Наприклад, лісистість Югославії становить 41,1%, Болгарії — 34,4%, Польщі — 28%, Румунії — 28,1%, Німеччини — 29,0%, Угорщини — 18,0%. Загалом доцільно засадити близько 3 млн.га, безлісних площ, щоб у майбутньому досягти 20% лісистості.

В державних лісах України переважають молодняки (44%). Інші вікові групи:

- Середньовіччя - 39%;
- Прибуття – 10;
- Стиглі та перестояні - 7%.

Лісовий фонд переважно хвойних порід, площа лісів становить 2916,6 тис. га. Широколистяні породи займають площу 2578,2 тис. га, м'які листяні породи - 624,0, чагарники - 11,6, інші деревні породи - 21 тис. га. Найбільший відсоток лісистості займають сосна (33%) і дуб (24%). Серед інших деревних порід ялина – 8%, бук – 7%, вільха – 6%, береза – 6%, акація – 5%, ясен – 3%, граб – 2%, ялиця – 1%, інші породи – 3% (рис. 1.6). Наведені цифри свідчать про те, що лісовий фонд України представлений переважно цінними листяними та хвойними породами.



## Рисунок 1.6- Розподіл площі лісів України за переважаючими деревними породами.

Середній запас деревини на гектар лісової площі в Україні становить 153 м<sup>3</sup>, у стиглих і перестиглих лісах – 252 м<sup>3</sup>. Середньорічний приріст деревини на гектар лісової площі становить 4,0 м<sup>3</sup>. Найбільш продуктивними є ліси Карпат (приріст деревини 5,1 м<sup>3</sup>/га). Загалом продуктивність українського лісу відповідає середньоєвропейському рівню. Отже, приріст деревини на гектар лісової площі в Угорщині становить 6,2 м<sup>3</sup>, у Німеччині 5,6 м<sup>3</sup>, у Польщі 3,4 м<sup>3</sup>, в Югославії 3,3 м<sup>3</sup> і в Болгарії 1,8 м<sup>3</sup>.

В Українських лісах мало стиглих порослих насаджень на площі 500 тис. га (5,8%). Середній вік хвойних – 42 роки, широколистяних – 52 роки, м'яколистяних – 33 роки.

Український ліс – «зелене золото» молодій нації. Вони є цінною промисловою сировиною, джерелом живлення, стабілізуючим чинником природного середовища. Подвоєння цього національного багатства вимагатиме значного підвищення продуктивності лісів та покращення охорони та захисту лісів. Питання підвищення ефективності лісовідновлення необхідно розглядати в тісному зв'язку з організацією раціонального використання всіх компонентів лісу.

### **1.3.2 Використання лісових ресурсів.**

Лісові ресурси — це сукупність матеріальних благ лісів, які можна використовувати з максимальною економічною ефективністю без шкоди для навколишнього середовища.

Різні компоненти лісових ресурсів можна згрупувати відповідно до їх призначення та характеристик використання:

- деревна сировина (деревина, зелень дерев, кора);
- ресурси недеревного походження (гриби, ягоди, фрукти, горіхи, лікарські ресурси, кормові та технічні ресурси недеревної рослинності тощо);



- ресурси тваринного походження (корисні та шкідливі лісові тварини, яйця, мед, роги, дикі тварини тощо);

- Багатогранність корисних функцій лісів та їх позитивний вплив на довкілля.

Усі групи компонентів лісових ресурсів мають значне економічне та соціальне значення. Їх вигідно використовувати в народному господарстві так, щоб досягти високих кінцевих результатів.

Використання лісових ресурсів можна поділити на основне і проміжне. Основним використанням лісів є процес заготівлі деревини в стиглих стоячих насадженнях. Проміжне користування лісами відбувається в процесі рубок, пов'язаних з доглядом за лісами, санітарними рубками, реконструкцією малоцінних насаджень. Першочергове використання лісів має відбуватися в межах розрахункового діапазону рубок. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (ст. 43) передбачає застосування економічних санкцій, якщо основне використання перевищує розрахункову вирубку лісу. Основне лісокористування відбувається в межах розрахункових рубок. Максимально використовують деревину, заготовлену в процесі головних рубок. Більшість комплексних лісогосподарських підприємств України використовують відходи лісозаготівель для виробництва продукції (технічної тріски, вітамінних порошків, товарів широкого вжитку тощо), палива та екологічних потреб (укріплення схилів, удобрення лісового ґрунту тощо).

Значно більше експлуатується деревина, заготовлена в процесі проміжного лісокористування. Так, у 1991 р. коефіцієнт використання потенційних ресурсів деревини від санітарно-вибіркових рубок на підприємствах Мінлісгоспу України становив 0,954, прохідних – 0,954, рубок проріджування.

— 0,920, освітлення та прибирання - 0,500. Низький рівень використання деревини з вирубок у проміжних лісах пов'язаний з низькою

якістю сировини, яку важко переробити в кінцеву продукцію (ДСП, ДВП, целюлоза, папір тощо).

Листя хвойних дерев використовуються для виготовлення таких продуктів, як вітамінні порошки, хвойні екстракти та хвойні пасти. У деяких областях України з невеликим відсотком хвойних лісів зелень дерев не використовується. Загалом в Україні використовується лише 30% зеленого потенціалу дерев. Найвищі показники використання зелених насаджень мали Херсонська, Волинська, Полтавська, Дніпропетровська, Житомирська, Київська, Рівненська, Хмельницька та Сумська області.

Стан потенціалу відновлення та використання деревної сировини лісу характеризує обсяг основного та проміжного лісокористування на гектар лісової площі. Найвищого рівня інтенсивності основного та проміжного лісокористування досягли Чернівецька, Вінницька, Івано-Франківська та Хмельницька області України.

Зазначимо, що Україна має достатньо ресурсів для підвищення врожайності рослинності. Досвід провідних компаній показує, що відновлення насаджень, плодів є ключовим чинником для підвищення ефективності використання рослинності.

Взаємозалежність лісоресурсного потенціалу та лісової галузі. Найбільш тісні зв'язки між галузями лісових комплексів. Це пояснюється тим, що кожна держава істотно впливає на розвиток галузей. Лісозаготівельні підприємства є основними споживачами деревини, основної продукції лісового господарства, включеної в народногосподарський цикл, шляхом вирубування частини лісових насаджень і транспортування заготовлених колод до місць споживання.

Доречно зазначити, що спосіб виконання технічних і транспортних робіт впливає на врожайність і спосіб заготівлі деревини.

Між лісовим господарством і лісозаготівельною промисловістю існують тісні організаційно-економічні зв'язки. Органи лісового господарства

передають лісозаготівельним підприємствам лісозаготівельні кошти та контролюють їх використання. За стиглі ліси, що відпускаються на рубку, лісозаготівельне підприємство сплачує плату, яка надходить до державного бюджету. До лісозаготівельних підприємств, які порушують встановлені правила лісокористування, лісова охорона застосовує економічні санкції.

Лісозаготівельна промисловість тісно пов'язана з деревообробною, целюлозно-паперовою промисловістю, постачаючи колоду та технологічну тріску. Лісообробна промисловість споживає велику кількість колод.

Будівельні майданчики є найбільшим споживачем деревини в Україні. Близько 60% тирси і деревини витрачається на промислове і житлове будівництво. Велика кількість деревини споживається гірничодобувною промисловістю (особливо вугільною та залізородною). На кожні 1000 т видобутого вугілля витрачається 30-35 м<sup>3</sup> деревини. Високоякісні круглі та пиломатеріали використовуються в суднобудуванні, телеграфі та виготовленні спеціальних стовпів.

В Україні залишається напруженою ситуація щодо забезпечення народного господарства деревиною, папером, картоном та іншою продукцією з деревини. За 1970—1987 рр. поставки ділової деревини за межі України зросли на 26%, а імпорту скоротився на 37%. Імпортовані колоди становили 79% споживання деревини у 1970 році, але лише 59% у 1987 році.

За межі нашої країни вивезено 80 тис. м<sup>3</sup> ділової деревини та 156 тис. тонн паперу. Лісові підприємства України експортували в 1995р. 46900 м<sup>3</sup> фанери, 7700000 м<sup>3</sup> ДВП, 17100 м<sup>3</sup> фанери, 15500 тонн целюлози, 2500 тонн зошита. Україна поставила на міжнародний ринок меблів на 18,9 млн.грн.

Експортний потенціал лісової галузі обмежений через низьку якість продукції та необхідно враховувати, що Україна є однією з найбільш бідних на ліси та деревину країн. в Європі. Підприємства лісогосподарського комплексу не задовольняють потреби внутрішнього ринку.

Лісогосподарство України тісно пов'язані зі світовим ринком. Обладнання, закуплене в Швеції, Фінляндії, Німеччині, Польщі та інших

країнах, працює на комплексних лісгосподарських і професійних деревообробних підприємствах. Продукція цих компаній виходить на міжнародний ринок, особливо круглі лісоматеріали, ДСП, ДВП, меблі, технічна тріска та товари для полювання.

#### **1.4 Стан лісової промисловості України.**

Українськالیсгосподарствоважливе, так як покращує екологічну ситуацію шляхом збільшення потреб держави та населення продукцією лісового комплексу та збільшення кількості лісових насаджень.

У 1998 р. в зв'язку зі спадом лісгосподарського виробництва, у зв'язку зі зменшенням поставок деревини з інших регіонів і згортанням господарських зв'язків в Україну недоотримано (приблизно) 10 тис. м<sup>3</sup> лісової сировини. і близько 22% продукції з них.

Загалом з 1997 року обсяг продукції лісового господарства зменшився на 7,6 млн.грн. Такі втрати спричинені, насамперед, неефективним та неадекватним використанням і без того дефіцитних ресурсів деревини. В Україні інтенсивність використання лісових ресурсів є найнижчою серед країн Європи.

У лісах неспеціалізованих фондоутримувачів (колгоспи, міські лісопарки, військові лісгоспи), а також у заповідних зонах полів, річок і водойм в Україні не ведеться заготівля великої кількості деревини.

Однією з причин, що гальмували темпи розвитку раціональної техніки та вдосконалення галузевої структури лісгосподарського виробництва, була зловмисна орієнтація на постачання деревини та продукції з неї з інших регіонів. Тому виробництво тарілок, картону і прогресивної тари в нашій країні не набуло належного розвитку.

Виникла парадоксальна ситуація, потреби держави в деревній сировині та продукції лісового господарства задовольняються тільки на третину за рахунок власних джерел, але відходи деревини тут використовуються на 50-60%, а використання біомаси є нижчим, ніж у розвинутих країнах.

З переходом до ринкових відносин і здобуттям Україною незалежності особливого значення набуває забезпечення лісових потреб за рахунок місцевих ресурсів. Це має на меті підтримувати існуючий рівень виробництва деревини та продукції з неї вартістю до 4 мільярдів доларів США щороку.

При споживанні лісової продукції у 2016 році ця потреба зросла на 15% (порівняно з 1997 роком), а унікальний ресурс первинного лісу тоді збільшився лише на 1,5%. Місцеве виробництво стає все більш прогресивним, а потреба в ньому все більшою і більшою.

Дослідження структури потреби в деревині для виробництва основних видів продукції показують, що в довгостроковій перспективі потреба в деревині суттєво зменшиться, а прогресивні види продукції з деревини (дерев'яні плити, пресовані вироби, картон, папір) є значними. показано зменшення тощо). Розвиток цих виробництв з використанням вторинних ресурсів (відходи деревини, макулатура, дрова тощо) забезпечить повноту та ефективність використання деревної біомаси та наявність альтернатив масивній деревині. Ці тенденції також можна простежити за даними статистичних щорічників.

Виробничий баланс лісогосподарських підприємств України та споживання деревних матеріалів і виробів з деревини показує, що з 1990 по 2016 рік поставки з інших республік впали на 38%. Крім того, відзначається зниження імпорту лісоматеріалів у необробленому вигляді: ділових – більш ніж удвічі, пиломатеріалів – на 33%, лісоматеріалів паливних – у 6 разів та інших лісоматеріалів – на 1/3. Імпорт клеєної фанери скоротився у 3 рази, фанери зріс у 4 рази, ДВП — у 6 разів, гофрокартону — у 4,5 рази, паперу — у 2 рази.

Збільшення імпорту продуктів прогресивної хімічної та механічної обробки деревини, особливо помітно в останні роки і є прогресивним явищем у торгово-економічних відносинах між колишніми союзниками. Проте в умовах економічної незалежності України така велика пропозиція мала б

негативні наслідки, пов'язані з нестабільною ціновою політикою через нестабільність внутрішньої валюти.

Річний обсяг експорту лісоматеріалів за межі держави становить близько 1 млн м<sup>3</sup> (умовний розрахунок). Це невелика кількість деревини бука та дуба, а також окремі види паперу та картону.

Збільшення виробництва продукції лісогосподарських підприємств, а саме лісового, деревообробного, целюлозно-паперового, можливе за рахунок повного використання всієї деревної біомаси, вторинних та інших волокнистих матеріалів, використання заміників. У перспективі зростання місцевого лісовиробництва залежатиме від значного розширення площ швидкозростаючих і технічно цінних порід, впровадження організаційно-технічних заходів щодо підвищення продуктивності виробництва, напряму розвитку групи І. Це стає реальністю за умови трансформації. Ліси та інші лісові ресурси.

Сьогодні, коли Україна переживає нелегкі часи, економіка в занепаді, різні проблеми виникають у більшості галузей народного господарства, багато про що говорить економічне становище підприємств лісової промисловості та лісових комплексів в цілому. тобі. бажаний.

Нестабільність української економіки та валюти країни, дефіцит обігових коштів у фінансових активах підприємств постійно знижують кількість, якість та ринкову конкурентоспроможність виробленої продукції.

Подальший розвиток лісової галузі передбачає заміну фізично та морально застарілого обладнання, забезпечення підприємства оборотними коштами, розвиток ефективних і раціональних технологій, раціоналізацію використання відходів. Потрібне докорінне реформування.

На жаль, сьогодні в державі відчувається значний дефіцит коштів, тому розраховувати на реформування лісової галузі та національної економіки в цілому, найближчим часом немає підстав.

## 1.5 Висновки до розділу 1

Деревне вугілля використовують не тільки в побуті, широке застосування воно знайшло і у металургійній та хімічній промисловості. Також воно служить в якості кормової добавки тваринам і ізоляційним матеріалом в будівництві. Є безліч різних установок і конструкцій, що використовуються для процесу виробництва вугілля. Елементарною спорудою є відро з кришкою. В металеве відро кладуть подрібнену деревину, щільно закривають кришкою і потім прожарюють на багатті. Деревина нагрівається і утворює смоли і летючі (часто, горючі) гази. Для цього необхідно врахувати їх відведення.

Забезпеченість лісом населення України — 0,17 га на людину — одна із найнижчих в Європі В Югославії вона сягає 0,46 га, у Болгари — 0,42 га, в Румуни — 0,29 га, в Польщі — 0,24 га. Забезпеченість деревиною становить 25,4 м<sup>3</sup> на одного жителя України

Сьогодні, коли Україна переживає не легкі часи, коли економіка знаходиться в занепаді і маже в більшості галузях народного господарства існує безліч різноманітних проблем, економічний стан підприємств лісової промисловості та лісового комплексу в цілому хоче бажати кращого.

В Україні виробляється в великих масштабах деревне вугілля, що з точки зору екології є шкідливим для довкілля. Більшість таких виробництв є неофіційними і підпільними, без дотримання екологічних та інших нормативів та вимог.

## **2 МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВПЛИВІВ ВИРОБНИЦТВА ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ**

### **2.1 Газоочисне обладнання, що може бути використане для виробництва деревного вугілля**

Головними критеріями для такого обладнання є:

- Спалювання рідких продуктів піролізу, в разі відсутності потреби в їх використанні.
- Продуктивність обладнання повинна відповідати кількості відходів, що використовуються підприємствами у якості сировинного матеріалу. У даному випадку відсутні витрати на перевезення сировини.
- Надійність конструкції і мобільність установки відіграють важливу роль у разі переміщення лісозаготівельних діляниць.
- Екологічна безпека обладнання. Даний критерій необхідний для того, щоб забруднення навколишнього середовища звести до мінімуму.
- Зручність і простота в експлуатації. Відповідність існуючим нормам охорони праці і пожежної безпеки.
- Довгий період часу випалювання деревного вугілля було екологічно небезпечним видом діяльності. Враховуючи, що попит на даний вид палива постійно зростає, питання забруднення навколишнього середовища вийшло на перше місце. Також суттєво збільшився попит на продукцію, у виробництві якої застосовують деревне вугілля. Тривалий час цей вид палива отримували примітивними методами за допомогою ям і бочок.

Основою процесу мокрого очищення є осадження частинок пилу на краплинах або шарі рідини. В якості цієї рідини використовується вода.



Скрубери очищають стоки будь-якого рівня вологості, пожежонебезпечні та вибухонебезпечні суміші.

Підприємства використовують обладнання для очищення стоків мокрим методом – форсунковий скруббер. Призначений для уловлювання частинок за розміром більше 10-15 мкм, а також для охолодження та зволоження викидів.

Форсунковий скруббер складається з циліндричної ємності з патрубком для подачі і випуску повітря. Верхня частина корпусу має один якрусфорсунок для розпилення рідини. Рідина у формі дощу з діаметром крапель 0,6–1 мм промиває газ, який рухається в цьому напрямку, тобто знизу вгору, зі швидкістю 0,7–1,5 м/с. Тверді частинки пилу, підхоплені краплями води, падають на дно бункера, звідки видаляються назовні разом з водою. Витрата води скруббером 1-6 л/м<sup>3</sup>.

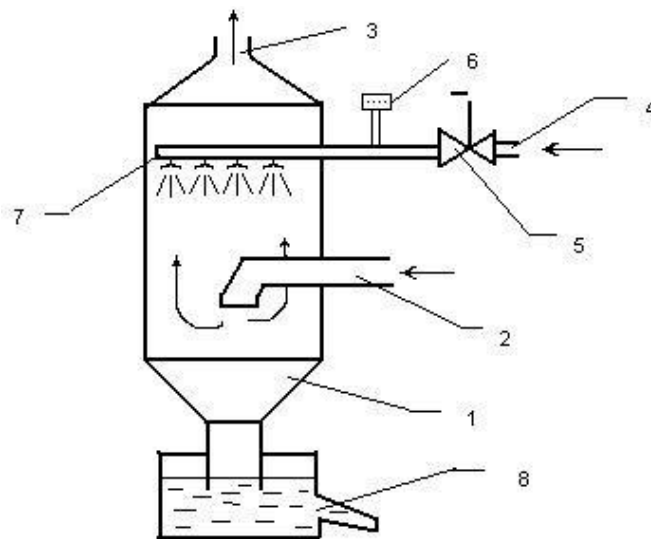


Рисунок 2.1 – Схема форсункового скрубера

Позначення: 1 – циліндричний корпус; 2 – вхідний патрубок; 3 – патрубок для виходу очищеного газу; 4 – підведення води до форсунки; 5 – регулюючий вентиль; 6 – контроль параметрів води; 7 – форсунки розпилення води; 8 – ємність для забрудненої води.

### **Вимоги до газоочисних установок:**

В період експлуатації ГОУ працівники, які здійснюють експлуатацію, повинні:

- стежити за герметичністю обладнання ГОУ і комунікацій, не допускати витоків газу, підсосів повітря більш значних, ніж передбачені в інструкції з експлуатації;
- забезпечувати оптимальний режим роботи ГОУ;
- не допускати скупчення шламу в спорудах або накопичення його в трубопроводах і обладнанні, рівень шламу в ємкості для забрудненої води не має перевищувати 0,5 м;

ГОУ відносяться до несправних за:

- відсутності або несправності одного або більше елементів обладнання установки (корпус, затвор, вентилятор, електродвигун);
- порушення оптимального режиму роботи ГОУ через розгерметизацію або несправність елементів обладнання ГОУ;
- порушення режиму подачі пилової суміші в установку;
- наявності деформації, вм'ятини на корпусі та повітроходах, а також порушення герметичності у фланцевих та болтових з'єднаннях;
- порушення режиму очищення ємності або невідповідності вимогам інструкції з експлуатації.

## **2.2 Водочисне обладнання з очищення стічних вод виробництва деревного вугілля**

### **Принцип “Нульового скидання”**

Технологія розроблена для підприємств з виробництва деревних панелей і деревної пульпи і поєднує у собі всі переваги стандартних фізико-хімічних методів обробки стоків разом із перевіреними мембранними технологіями. Усі тверді та рідкі продукти роботи очисних споруд можна повторно

використовувати у виробництві, а отже тех нологія відповідає принципу “нульового скидання”.

Очисні споруди можуть бути повністю автоматизовані, а оператори набувають всіх необхідних для роботи навичок всього за кілька тижнів експлуатації.

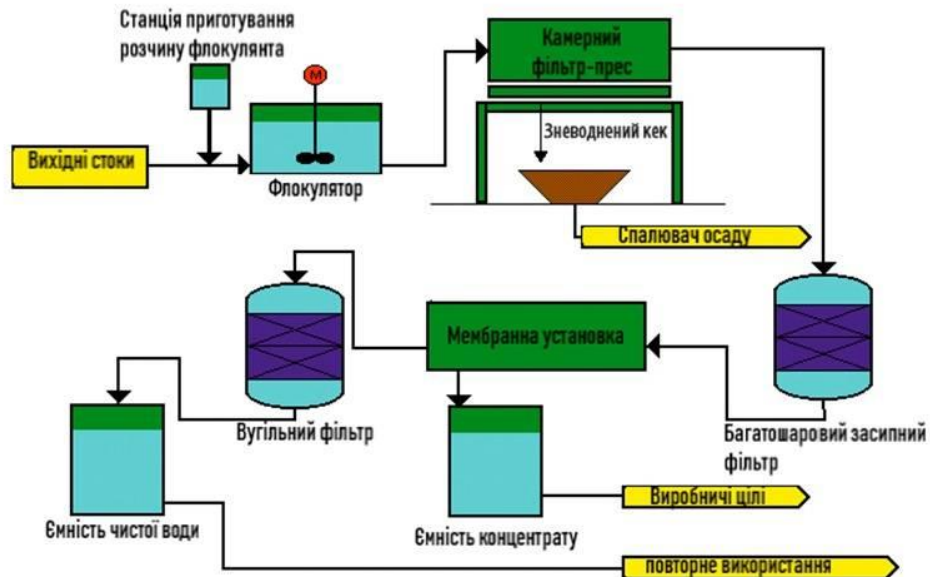


Рисунок 2.2 – Схема очисних споруд

- Пермеат використовується для загальних потреб підприємства та для живлення котельної
- Зневоднений осад (кек), спалюють для отримання теплової та/або електричної енергії
- Концентрат використовується для приготування технологічних розчинів або спалюється разом із кеком

Звичайні локальні біологічні очисні споруди наразі доживають свої останні дні і стають все менш привабливими у якості технології очищення стічних вод для деревопереробних підприємств оскільки:

- Вони потребують великих капітальних витрат
- Перестають відповідати зростаючим вимогам до якості очищеної води

У результаті своєї роботи утворюють два інших продукти, жоден з яких не може бути використаним повторно і потребує окремої утилізації:

- фільтрат, що й далі містить певну кількість твердих включень, органічних сполук і залишкової біомас,
- надлишковий мул.

## **2.3 Сучасні аналоги печей для виробництва деревного вугілля**

### **2.3.1 Піч Modeco 4-60 PS**

Не завжди, а точніше, найчастіше для спалювання вугілля використовують сировину з вологістю, близькою до природної - це більше 55%. Базова модель вугільної печі «ModEco 4-60», не є продуктивною, якщо відносна вологість сировини перевищує 25%. Тому компанія «Синергія-Мрія» розробила комплекс попереднього сушіння деревини. Тому з'явилася нова модель вугільної печі «ModEco 4-60PS».

Основними частинами печі є топка і дві піролізні установки, кожна з яких має дві закріплені реторти.

Топка являє собою металевий корпус, стінки і дно якого облицьовані високотемпературним утеплювачем. Для обшивки використовуються такі матеріали: Керамічне волокно з робочою температурою до 1250 градусів, плита керамічна з робочою температурою до 1250 градусів, цегла шамотна ША 5.

Піролізний блок - це також металевий корпус, в який встановлюється реторта (ємність, в якій відбувається піроліз деревини).

Реторта виготовлена зі сталі 09 Г2С товщиною 12 мм. Стінки піролізного блоку з робочими температурами до 600 градусів футеровані керамічними волокнами з робочими температурами до 1050 градусів.

Комплекс попередньої сушіння представлений у вигляді чотирьох окремих секцій сушіння, що живляться відпрацьованим теплоносієм. Знімний сушильний кошик забезпечує переміщення сировини із зони

розпилювання в зону сушіння, а потім у зону завантаження реторти. Попередньо висушений композит знижує вологість сировини на 30-40%.

Вугільна піч "ModEco 4-60PS" працює тільки з АСУ (автоматизованою системою управління). Автоматична система управління контролює режим роботи печі і підтримує температуру в заданих параметрах. Автоматична система контролю також стежить і контролює температурний режим у сушильному відділенні.

Вугілля завантажується в металеві ящики, які називаються вогнегасниками. Для стабілізації вугілля використовують металеві стабілізатори. Вогнегасники і стабілізатори забезпечують високу технологічність при дотриманні правил охолодження і стабілізації вугілля.

### 2.3.2 Піч ЕККО-2

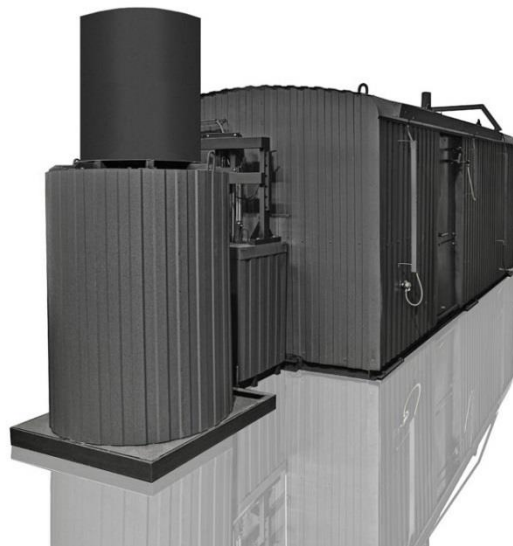


Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд печі ЕККО-2



Рисунок 2.4 – Габарити печі печі

**Конструкція складається з двох або чотирьох камер, які з'єднуються з елементами:**

- топка;
- камера управління;
- дожигатель;
- димова труба;

Так само передбачені **елементи логістики ділянки**, які включають:

- вагонетки для сировини/вугілля;
- платформи для переміщення вагонеток по ділянці вуглевипалювання;
- естакади, яка використовуються для охолодження вугілля і ресурси сировини;
- опрокидувач вагонеток, для вивантаження вугілля з вагонеток

Для сировини і готового деревного вугілля, подаються вагонетки, їх кількість залежить від моделі печі, конфігурацій печі і умов експлуатації, а саме кліматичних умов регіону, розміру та вологості сировини. Вагонетки переміщуються за допомогою електролебідки, що значно спрощує процес виробництва. Камери працюють в режимах «сушка» або «піроліз», так само передбачений режим «перезавантаження». Автоматична система управління (АСУ) визначає режим: «сушка» / «піроліз» / «піроліз закінчення» / «готовність вугілля». Крім цього АСУ розподіляє тепло, утворене в результаті згоряння піролізного газу, що виділяється під час активної фази

процесу піролізу, в інші камери, які знаходяться в пасивній фазі процесу (сушка або прокалка вугілля) це забезпечує безпеку на всіх стадіях процесу вуглевипалювання. Автоматична система управління контролює і відслідковує всі дії печі, а також фіксує всі параметри, веде журнал «температур і подій», дій персоналу і т. д. Це дає можливість всебічно аналізувати і контролювати роботу устаткування.

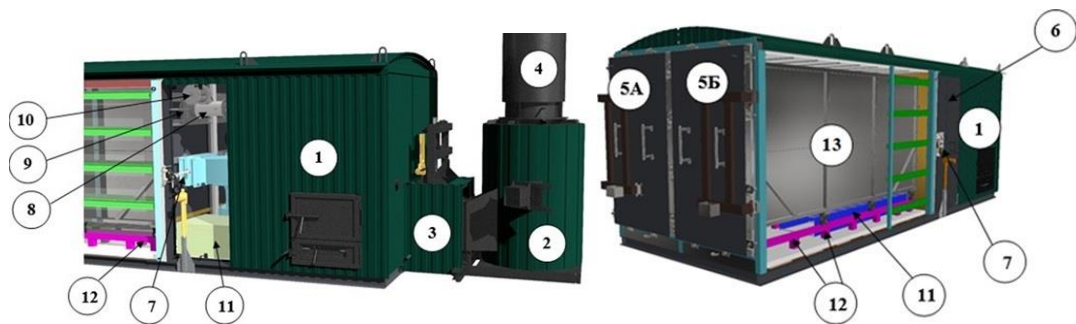


Рисунок 2.5 – Основні елементи печі

1. Топка
2. Допалювач
3. Хід з'єднувальний з шибером (топка - допалювач)
4. Труба витяжна
5. Камера сушіння/піролізу А/Б з завантажувальними люками
6. Камера «управління»
7. Заслінки теплоносія для камер А і Б
8. Колектор газовий камер А/Б
9. Засувки газові камери А/Б
10. Засувки парові камери А/Б
11. Канал теплоносія камери сушки/піролізу А і Б.
12. Рейки камери
13. Вагонетка в камері

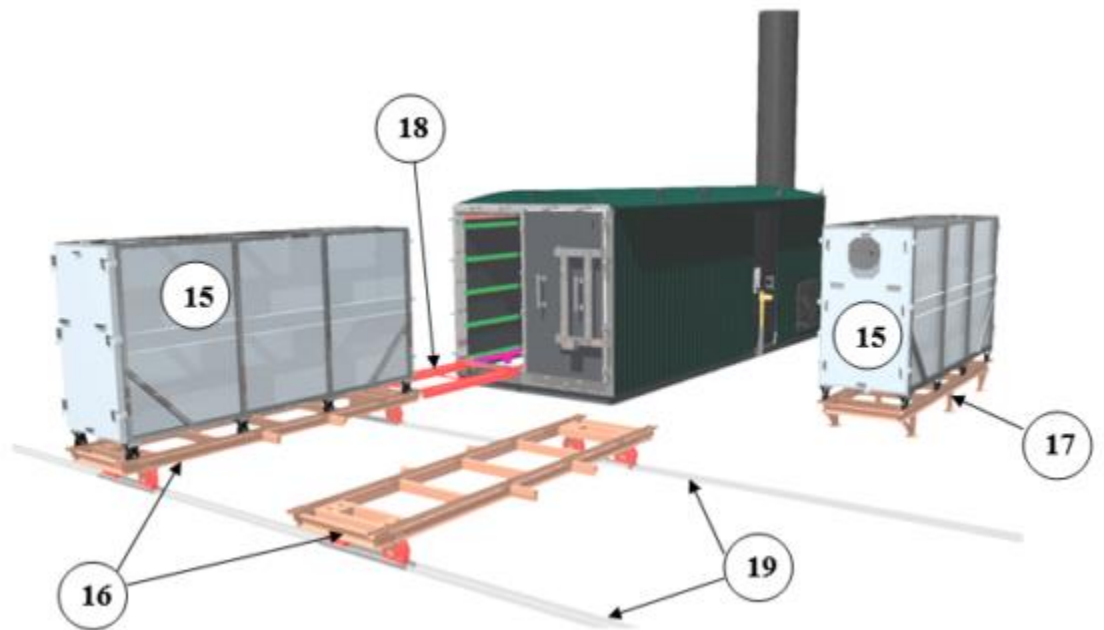


Рисунок 2.6 – Елементи логістики на ділянці вуглевипалювання

15. Вагонетка.
16. Пересувна платформа.
17. Естакада стаціонарна.
18. Перекидна естакада.
19. Рейки для пересувної платформи.

Основний фактор, що впливає на продуктивність печі - вологість і розміри сировини, тобто ступінь його готовності до піролізу. Для оптимальної підготовки сировинного матеріалу і досягнення ККД необхідно оснастити додаткове обладнання для попереднього сушіння сировини. Це можуть бути такі агрегати:

- Камерна сушка періодичної дії;
- Пристрій попередньої сушки сировини в вагонетці для печей ЕККО;

Камерна сушка, є більш ефективною, ніж пристрій попереднього сушіння матеріалів в вагонетці, хоча остання зручніше в експлуатації.

Рекомендована ступінь просушування сировини зниження його відносної вологості <20%.



Ефективний процес сушіння приносить подвійну вигоду:

- економічну- значно знижує тривалість процесу, продуктивність печі;
- споживчу і комерційну- підвищується якість і вихід деревного вугілля

Таблиця 2.1 – Продуктивність печей ЕККО, в залежності від сировини.

| Найменування і показники сировини              | ЕККО-2 т/міс |
|--|--------------|
| Свіжеспилена деревина, абс. вологість 55%      | 15-20*       |
| Попередньо висушена деревина, вологість до 25% | 25-35*       |
| Попередньо висушена деревина, вологість до 15% | 30-45*       |
| Паливні брикети, вологість 10%.                | 40-50*       |

*\*Продуктивність залежить від щільності і розмірів вихідної сировини.*

Найвища результативність підготовки біомаси до карбонізації можлива тільки в спеціальному обладнанні з використанням теплової енергії, одержуваної під час піролізу.

## 2.4 Висновки до розділу 2

У світі існує багато засобів і технологій спалювання вуглецю та різноманітних пристроїв для піролізу деревної сировини. Кожна технологія має свої відмінності, плюси і мінуси.

Технологія вугільних печей була розроблена на основі наукового підходу до піролізу деревної сировини для подолання недоліків існуючих вугільних установок. Також були враховані рекомендації досвідчених виробників. Ці поради «народилися» в процесі постійної практичної діяльності в галузі виробництва деревного вугілля.

Параметри, які повинні бути реалізовані в сучасній екологічно ефективній вугільній печі:

1. Вугільна піч повинна бути екологічно чистою. Це означає, що абсолютно всі продукти, отримані в результаті піролізу деревини, спалюються в топці печі, виробляючи необхідну кількість теплоносія для

здійснення процесу піролізу. У піч не повинна потрапляти смола, смола або «рідина» (так виробник називає рідкий продукт піролізу). Процес спалювання сировини при відносній вологості до 55% без додаткового спалювання деревини в топці шляхом спалювання всіх продуктів розкладання деревини в топці.

2. Використовуйте транспортер конвеєрного типу для транспортування сировини в піч. У порівнянні з використанням кранового механізму цей спосіб завантаження сировини є більш придатним.

3. Стаціонарні реторти необхідно використовувати всередині печі. Таким чином, реторта знаходиться в стані постійного нагрівання, виключаючи систематичне нагрівання та охолодження металу реторти (шкідливе для металу).

4. Попереднє сушіння сировини методом «через шари» необхідно організувати в духовці. Це означає, що окремі шматки дерева продуваються теплоносієм. Кількість матеріалу, необхідне для однієї реторти, розміщують у двох сушильних кошиках і встановлюють в один сушильний пристрій. Наявність двох кошиків забезпечує двоступеневе сушіння сировини. Цей спосіб сушіння сировини найбільш ефективний. При використанні кускової сировини гарантується безперебійне сушіння і отримання кускового вугілля.

5. Оскільки всі реторти в печі знаходяться на однаковій відстані від печі, то температурні умови і температурні режими окремих реторт абсолютно однакові. У результаті будь-яка реторта виробляє вугілля з властивостями, які не відрізняються від вугілля, виробленого в будь-якій іншій реторті. Піч працює як при повному навантаженні (всі чотири реторти), так і при невеликій кількості працюючих реторт.

6. Усі вугільні печі повинні бути обладнані системою автоматичного керування (АСУ). Автоматична система управління мінімізує вплив людського фактору на роботу печі, автоматично контролюючи всі температурні режими як в печі, так і в окремих ретортах і контролюючи їх автоматично. Використання високоякісних термопар, сервоприводів і

контролерів робить систему автоматичного управління високонадійною і найнеобхіднішою функцією для забезпечення стабільної роботи печі протягом багатьох років. Контроль усіх параметрів роботи печі та режимів реторти здійснюється візуально через систему комп'ютерного керування. Температурні графіки і режими роботи окремих реторт записуються в пам'ять сервера.

## 3 ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВИРОБНИЦТВА ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ

### 3.1 Аналіз загроз екологічній безпеці України від виробництва деревного вугілля

Однією з гострих проблем, що стоїть сьогодні перед Україною, є енергетична проблема, оскільки енергетичний сектор України є досить залежним від імпортованих енергоносіїв. Тому пошук і дослідження нетрадиційних відновлюваних джерел енергії, розвиток альтернативних видів енергоресурсів і перспективу їх використання доцільно розглядати як один з головних чинників підвищення рівня розвитку енергетики України. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є включення альтернативних (відновлюваних) джерел енергії (сонячної, вітрової, біомаси та ін.) В паливний баланс країни [1].

В останні роки в усьому світі отримала визнання концепція, заснована на новому розумінні глобальних енергетичних і сировинних проблем. У побут увійшли такі поняття, як «біоенергетика», «біопаливо», «біосирьуо»,

«Біотехнологія». При цьому маються на увазі поновлювані джерела енергії і сировини, в тому числі деревні відходи.

Необхідність впровадження біоенергетики та біотехнологій стала особливо актуальною для світової спільноти внаслідок небезпеки глобальної зміни клімату через викиди в навколишнє середовище так званих парникових газів - продуктів спалювання і хімічних перетворень викопних палив (вугілля, нафта, газ).

Ця ситуація сформувала світову тенденцію до витіснення кам'яного вугілля і нафтопродуктів, що традиційно використовувалися в енергетиці і технології, деревиною і, в першу чергу, відходами лісоексплуатації. У Фінляндії паливо, що базується на деревині, забезпечує вже 19% від усієї виробленої енергії [2].

В Україні відзначається досить великий потенціал для виробництва деревного вугілля, оскільки країна володіє непоганим запасом лісових ресурсів. На території країни функціонує велика кількість деревообробних підприємств, розташованих в таких областях як Житомирська, Закарпатська, Вінницька, Київська, Полтавська, Харківська і ряді інших. На цих підприємствах утворюються значні обсяги промислових відходів деревини, з яких порівняно дешево можна отримувати паливо, рівноцінне вугіллю. Такими відходами є тирса лісопильних рам, столярні стружки і деревний пил, відходи видалення кори з колод, відходи вирубок гілок, кущі та ін.

Проблема утилізації деревних відходів була і залишається однією з найбільш нагальних і для підприємств з лісозаготівлі і переробки. Тільки при заготівлі деревини втрачається до 25% біомаси, яка залишається в лісі [3]. При подальшій переробці відходів її утворюється не менше: тирса стружки, зрізання, горбилі.

У наш час в світі виготовляється близько 9 млн. т./рік деревного вугілля. Більше 7,5 млн. тонн з цієї кількості виробляє Бразилія. Росія, згідно зі статистикою, виробляє трохи більше 100 тис. т./рік за рахунок великої кількості лісів. У цю країну деревне вугілля постачають з Білорусії та України, а також з Китаю. Витрата деревного вугілля на душу населення в рік в європейських країнах перевищує 20 кг, в скандинавських країнах 25 кг, в Японії понад 60 кг. В Україні цей показник менше 100 грам [4]

Технологія виробництва деревного вугілля відносно проста, але все-таки вимагає певної культури виробництва. Для того, щоб з деревини утворилося вугілля, корисний для подальшого використання, необхідно пропалити деревину без надходження кисню. Іншими словами, цей процес носить назву «піроліз».

Під піролізом деревини розуміють процес її розпаду під впливом високої температури без доступу кисню. У науковій літературі поряд з терміном «піроліз деревини» вживаються поняття: « карбонізує », « термоліз деревини », « обвуглення »,

«Суха перегонка», «термічний розклад деревини». Перш під углежженням розуміли найчастіше кустарні процеси, що мають на меті лише отримання вугілля без уловлювання інших продуктів термораспада. Сьогодні в поняття «піроліз деревини» вкладено уявлення про промислово оформленому процесі, що включає і уловлювання рідких продуктів [5].

На сьогоднішній день створено величезну кількість апаратів для термічного розкладання деревини. Історично склалося так, що обвуглення завжди було екологічно брудним процесом. І те, що за останні сто років виріс попит на товари, для виготовлення яких потрібен деревне вугілля, надає все більший вплив на екологічну обстановку, ставлячи під загрозу виживання самої природи. Але попит на деревне вугілля продовжує збільшуватися. Більшості підприємців цікавить тільки прибуток, тому в поле їх зору потрапили дешеві печі УВП-5 (рис. 3.1).



Рисунок 3.1- УВП-5

### **3.2 Екологічні небезпеки виробництва деревного вугілля.**

Застосування деревного вугілля:

- Як відновник у промисловості.
- Необхідний для виплавки дорогоцінних і рідкісних металів.

- У харчовій промисловості деревне вугілля використовують для очищення води та цукру.
- У промислових і військових протигазах цей матеріал використовується як пастка для шкідливих і токсичних газів.
- З його допомогою очищаються промислові стічні води та газові викиди підприємств.
- Необхідний для регенерації води та повітря в замкнутих просторах.
- У медицині використовується при отруєннях.
- Деревне вугілля також знайшло цінне застосування в сільському господарстві. Використовується як додатковий корм для великої рогатої худоби, свиней і птиці. Вугілля вносять в землю у вигляді добрива для боротьби з різними хворобами рослин.
- У домашніх умовах деревне вугілля використовують для приготування їжі в камінах і барбекю.

Структура і властивості вугілля визначаються температурою піролізу. Промислове деревне вугілля, одержуване при кінцевій температурі 450-550 °С, - аморфний високомолекулярний продукт, що включає аліфатичні й ароматичні структури; склад: 80-92% С, 4,0-4,8% Н, 5-15% О. Деревне вугілля містить також 1-3% мінеральних домішок, карбонатів та оксидів.



Рисунок 3.2– Промислове деревне вугілля

Удавана щільність ялинового вугілля становить  $0,26 \text{ г / см}^3$ , осикового -  $0,29 \text{ г / см}^3$ , соснового -  $0,30 \text{ г / см}^3$ , березового -  $0,38 \text{ г / см}^3$ ; істинна густина деревного вугілля -  $1,43 \text{ г / см}^3$ ; пористість 75-80%; уд. теплоємність 0,69 і  $1,21 \text{ кДж / (кг.К)}$  відповідно при 24 і  $560^\circ\text{C}$ ; теплопровідність  $0,058 \text{ Вт / (м.К)}$ , теплота згоряння 31500-34000 кДж / кг, питомий електричний опір  $0,8 \cdot 10^8 - 0,5 \cdot 10^2 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ .

Деревне вугілля володіє парамагнітними властивостями, зумовленими присутністю стабілізуючих макрорадикалів (парамагнітних центрів ПМЦ) - високо реакційно здібних кінцевих радикалів  $R_k^*$  і менш реакційноздатних серединних радикалів  $R_{sp}^*$ , максимальні концентрації яких досягаються відповідно при  $550$  і  $325^\circ\text{C}$ .

При термообробці деревного вугілля ( $400-900^\circ\text{C}$ ) без доступу повітря в результаті реакцій  $R_k + RH: R_kH + R_{sp}^*$ ,  $R_{sp}^*: R_k + CO + CO_2 + H_2 + CmHn$  і  $R^* + R^*: RR$  відбувається ущільнення його структури, супроводжуване зменшенням маси (до 18%) і виділенням суміші газів, що містить (у % за об'ємом) від 12,7 до 0,7  $CO$ , від 8,5 до 4,5  $CO_2$ , від 36,5 до 67,5  $H_2$ , від 45,0 до 24,0 вуглеводнів (переважно,  $CH_4$ ). Знижуються частка аліфатичних структур, водню (до 1,5%), кисню (до 4,5%), концентрація ПМЦ (до  $1,7 \cdot 10^{18}$  спин / г), питомий електричний опір (до  $0,5 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ ). Підвищуються частка ароматичних структур і вуглецю (до 95%), ступінь кристалічності, дійсна густина (до  $1,97 \text{ г / см}^3$ ). Присутність макрорадикалів обумовлює високу реакційну здатність деревного вугілля по відношенню до кисню.

Так, свіжо приготоване деревне вугілля при  $30-90^\circ\text{C}$  за 1 годину хемосорбує з повітря 0,5-2% (від маси вугілля) кисню; одночасно з вугілля виділяються низькомолекулярні продукти, головним чином, вода (0,3-1,5%). Процес автоокислення деревного вугілля:  $R_k^* + O_2: R_kOO^*$ ;  $R_kOO^* + RH: R_kOOH + R_{sp}^*$ ,  $R_{sp}^* + O_2: R_{sp}OO^*$ ,  $R_{sp}OO^* + RH: R_{sp}OOH + R_{sp}^*$ ,  $R_{sp}OOH + RH: RO^* + R^* + H_2O$  і  $R^* + R^*: RR$ .



Викиди від традиційного використання енергії з деревини (паливна деревина і деревне вугілля) оцінюються в 1-2,4 Гт еквівалента діоксиду вуглецю (CO<sub>2</sub>-екв.) на рік, що становить 2-7 відсотки від загальних антропогенних викидів парникових газів; на країни Африки на південь від Сахари припадає одна третина викидів ПГ від виробництва і споживання деревного палива. Високий рівень невизначеності щодо викидів ПГ, пов'язаних з використанням енергії з деревини, обумовлений широким діапазоном вихідних припущень про темпи регенерації лісів і про споживання деревного вугілля.

Викиди ПГ генеруються на різних етапах виробничо-збутового ланцюжка деревного вугілля, але основними факторами, що визначають сумарний викид ПГ, є стійкість лісозаготівель і ефективність технологій виробництва деревного вугілля. В разі дуже низької ефективності операцій викид ПГ, обумовлений виробництвом деревного вугілля (включаючи викиди в результаті деградації лісів і обезлесивання) може досягати 9 кг CO<sub>2</sub>-екв. на 1 кг виробленого деревного вугілля.

З огляду на зростаючий попит на деревне вугілля, можна очікувати, що продовження нераціонального виробництва і використання деревного вугілля посилить зміна клімату, що, в свою чергу, може негативно позначитися на здоров'ї і продуктивності лісів і лісонасаджень і тим самим знизити майбутнє постачання енергією з деревини в багатьох районах світу. За відсутності реалістичних і поновлюваних альтернатив деревного вугілля в найближчому майбутньому екологізація виробничо-збутового ланцюжка деревного вугілля має найважливіше значення для пом'якшення наслідків зміни клімату при збереженні в той же час доступу домашніх господарств до поновлюваних джерел енергії.

### **3.3 Проблеми раціонального використання та управління лісовими ресурсами.**

Екологічна криза, нестача деревної сировини в Україні (лісистість території 15,9%, оптимальний рівень 19-23%. За рахунок власного виробництва потреба в деревині забезпечується на 25-27% щорічно. ) завжди закликали фахівців до пошуку внутрішніх сировинних резервів з метою підвищення самозабезпеченості для загальнодержавних потреб і покращення екологічних показників за рахунок місцевих ресурсів. Перевантаження лісового сектору виробничими функціями та відсутність відповідної техніки, механізмів і технічних ліній (а останнім часом і робочої сили) сприяли не лише погіршенню стану лісових фондів, але й відповідному зниженню продуктивності лісу. Не тільки лісові угіддя, а й самоусунення від виконання дуже важливих загальнодержавних функцій: лісового обслуговування, рівня або повного забезпечення потреб країни у власних виробничих ресурсах лісової сировини (і головним чином деревини).відповідає за підйом. Формуванню такого ставлення в минулому сприяло гарантоване постачання деревини з інших регіонів, а також правильне планування та ціноутворення. Зазвичай це не надихає виробників і не сприяє використанню самодостатньої деревини.

Структура використання деревних ресурсів і виробництва продукції з деревини в цілому незадовільна. В Україні з одного кубометра зрубаної деревини виробляється менше ДСП (у 2 рази) і деревного волокна (у 6 разів), плит, фанери (у 8 рази), целюлози (у 10 рази), паперу та картону (майже в 20 разів) на людину. ніж Фінляндія, Франція, Швеція, Італія та Німеччина).

Також однією з головних проблем українських лісових комплексів є те, що ліси офіційно не визнаються нерухомістю та виключені з фінансів та товарообігу. Основний лісовий закон України Лісовий закон не визнає та не визначає ліси як об'єкти господарсько-правових відносин і не передбачає просторових обмежень щодо таких об'єктів.

Системи фінансування та методології формування доходів державного лісового господарства не сприяли покращенню ситуації у лісовому господарстві. Встановлює збитковість насаджень через передачу рентних коштів іншим галузям, які є споживачами деревини. Саме тому, що лісові землі не визнаються нерухомим майном і ці природні об'єкти виключені з цивільного та господарського обігу.

Є економічні випадки, коли ліси як землі офіційно не визнаються носіями вартості. Після рубки (знищення лісових угідь або порушення цілісності) заготовлена деревина набуває вартості і стає товаром.

### **3.4 Висновки до розділу 3**

Екологічні проблеми виробництва деревного вугілля пов'язані з виділенням шкідливих речовин в атмосферу у вигляді парогазової фази і вугільного пилу.

У процесі отримання деревного вугілля основна частина деревини утворює парогазову суміш, яка представляє собою дисперсну систему, що складається з парової фази (водяна пара, гази піролізу, пари органічних речовин - ефірів, альдегідів, кетонів, спиртів, вуглеводнів, кислот і летючих з парою фенолів) і крапельної фази («смоляний туман» - кислоти, феноли, нейтральні речовини). До складу ПГС входить більше 300 індивідуальних сполук, які в різній мірі є небезпечними для навколишнього середовища. Найбільш шкідливими викидами виробництва ДВ є феноли, що входять до складу піролізних смол. Частина з цих фенолів (фенол, диметиловий ефір метил пірогалола) володіє летючістю з водяною парою, тому вони знаходяться не тільки в крапельної, але і в паровій фазі. При горінні феноли викидаються в атмосферу, створивши небезпеку для людини і навколишнього середовища, тому що в звичайних умовах досить повільно руйнуються, мають канцерогенну дію на організм.

Рівень виділення шкідливих речовин в атмосферу в процесі виробництва деревного вугілля пов'язаний з рівнем технології. З точки зору екологічної

небезпеки всі технології виробництва деревного вугілля умовно можна розділити на три групи.

До першої групи належать технології вуглевипалювання, поширені в країнах, що розвиваються, тобто Ямне і купчасте обвуглення. Вся парогазова суміш в цих установках викидається в атмосферу (9 т на 1 т вугілля). Викид шкідливих речовин становить близько однієї тонни на 1 т виробленого вугілля.

До другої групи належать технології, поширені в Бразилії і в багатьох інших країнах (Аргентина, Таїланд). Також до цієї групи належать технології виробництва деревного вугілля в шахтних ретортах, ретортах Ламбіотта і т.п.. При цьому частина парогазової суміші піддають конденсації з метою отримання рідких продуктів піролізу. В цьому випадку викид шкідливих речовин становить близько 0,2 т на 1 т виробленого вугілля. Для установок цього типу ширина санітарно-захисної зони становить 1500 м. Стічні води, що утворюються при переробці піролізних смол, містять феноли і мають високу екологічну небезпеку. Звичайна біохімічне очищення їх неефективна, тому що феноли пригнічують розвиток активний мул, застосовуваний на очисних спорудах.

До третьої групи відносяться технології, де передбачено ефективне спалювання всієї утворюється ПГС. До них відносяться установки типу МПРУ (модульна піролізна ретортне установка). В цьому випадку викид шкідливих речовин становить близько 8 кг на 1 т виробленого вугілля. При спалюванні в цих установках не виникає труднощів, оскільки дані технології піролізу передбачають зовнішнє підведення тепла, при цьому газу піролізу можна розбавляти транзитним теплоносієм, що обумовлює високу теплотворну здатність.

Згідно з розрахунками, тепло, що виділяється від спалювання парогазової суміші, може бути ефективно використано для проведення процесів сушіння і піролізу деревини. Концентрація шкідливих речовин в

повітрі робочої зони відповідає санітарним нормам, а вже на відстані 100 м від установки концентрація їх в повітрі не перевищує  $0,1 \cdot \text{ГДК}$ .

Таким чином, пріоритетними, на наш погляд, технологіями переробки деревини є технології третьої групи, як найбільш ефективні для піролізу неліквідної деревини та найменш екологічно небезпечні. Освоєння цих технологій дозволить знизити екологічні ризики, тим самим сприяючи відновленню лісових ресурсів.

#### **4 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ**

Рекомендації по підвищенню екологічної безпеки зводяться до усунення низки проблемних питань, які існують в галузі виробництва деревного вугілля, основні з яких:

1. Використання застарілих технологій та обладнання для виробництва деревного вугілля – технологій першого і другого покоління, які не обладані гаоочисних обладнанням;
2. Використання цінних видів деревних рослин при виробництві деревного вугілля;
3. Наявність значної кількості несанкціонованих рубок дерев та несанкціонованих і неліцензованих (піратських) виробництв деревного вугілля на території північно західних областей України;
4. Недосконалість Українського законодавства, яке дозволяє вивезення за кордон деревного вугілля, і часто без сплати відповідних податків.
5. Недосконалість контролюючих органів і відповідного законодавства, що не мають впливу на такі виробництва.
6. Відсутність водоочинних систем та систем забезпечення безпеки ґрунтів на існуючих виробничих майданчиках.
7. Відсутність економічного і правового стимулювання до переходу на технології третього покоління (відносно екологічно безпечні) з боку держави.

Усунення будь якого (чи всіх) зазначених недоліків приведе до покращення стану екологічної безпеки при виробництві деревного вугілля. Як видно більшість із них мають загальнодержавний і законодавчих характер, і, тому потребує вирішення на наувищому законотворчому чи виконавчому рівні.

## **5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОЧИСНИХ ФІЛЬТРІВ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ**

Для того щоб здійснити розрахунок економічної ефективності використання очисних фільтрів при виробництві деревного вугілля потрібно знати:

- ефективність дії очисних фільтрів
- ціну очисних фільтрів
- кількість викиду забруднюючих речовин
- ставки податків для всіх забруднюючих речовин

### **5.1 Приклади очисних фільтрів, їх характеристика та вартість**

#### **1) Очисний фільтр «Циклон пиловловлювач 4БЦШ» (рисунок 5.1)**

Опис: очисний фільтр відокремлення частинок пилу від газового середовища відбувається під дією відцентрової сили, що виникає при обертанні повітряного потоку в корпусі пилового циклону. Запилене повітря потрапляє в пилозбірник через сопло. Набуваючи обертового руху, частинки пилу притискаються до стінки циклону, втрачають швидкість, скочуються вниз і через вихідний отвір потрапляють у пилозбірник, де осідають і накопичуються. Потік очищеного повітря з центральної зони спіралеподібно піднімається вгору і виходить через вихлопну трубу.

Експлуатаційні моменти циклона для очистки газів:

- система повинна бути герметичною;
- відсутність конденсатних парів в циклоні;
- потрібно здійснювати своєчасну очистку бункеру від пилу, для його оптимальної роботи.

Циклон 4БЦШ

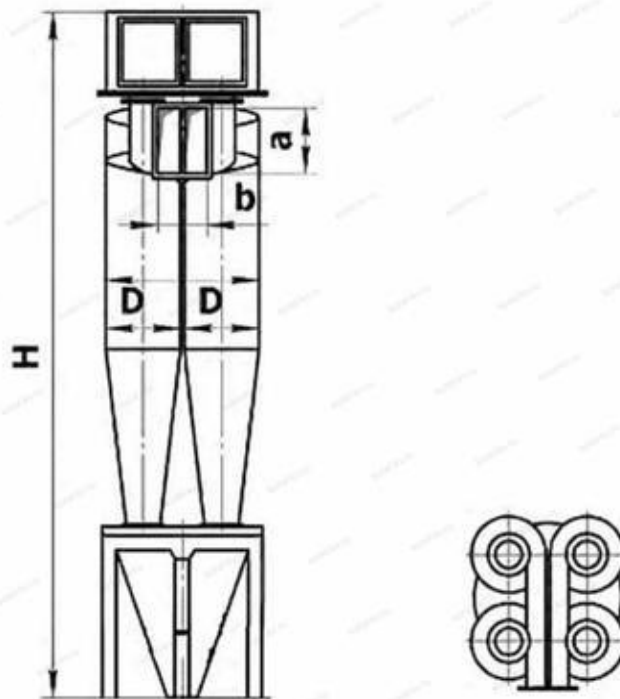


Рисунок 5.1 – Схема циклону 4БЦШ

Конструкція циклону для збору пилу 4БЦШ складається з чотирьох циклонів, два з яких правого виконання, а інші два лівого. Камера очищеного газу виконується у вигляді призматичного колектора з виходом убік. Конічний бункер зі станиною та шлюзовим затвором із приводом (постачається окремо). Циклон пиловий може встановлюватися як на всмоктуванні, так і нагнітанні, але з метою продовження служби вентилятора рекомендується встановлювати на тракті повітроводу, що всмоктує.

- Ціна однієї очистної установки 14 810 гривень.
- Ступінь очистки повітря – 98%.
- Продуктивність - 3020 куб.м/год.
- Робочий тиск - 869 Па.
- Вага – 206 кг.
- Країна виробник – Україна.

2) Очисний фільтр «Гідроциклон 50 м<sup>3</sup>/год» (рисунок 5.2)



Опис: Гідроциклон використовується в тих випадках, коли об'єм часток в воді перевищує очисну здібність основного фільтру. Принцип дії гідроциклону це центробіжна сила, під дією якої пил, стружка, та інші дрібні частинки, відділяються від потоку води та під своєю вагою опускаються на дно сепаратора.

Центробіжний фільтр призначений для охоплення діапазону ступеня фільтрації від 45 до 150 мікрон, його можна використовувати окремо або у поєднанні з іншими системами фільтрації.



Рисунок 5.2 – Гідроциклон 50 м<sup>3</sup>/год.

Характеристика:

- Витрата води - 50 м<sup>3</sup>/годину;
- Максимальний тиск – 8 Бар;

- Матеріал корпусу – пластик;
- Цінаоднієї установки – 15 893 гривень.

## 5.2 Визначення кількості викидів в атмосферу від ретортної печі

Для прикладу візьмем піч для виготовлення деревного вугілля середнього класу в формі цистерни. (рисунок 5.3)



Рисунок 5.3 - Ретортна піч.

Данна піч виготовлена із цистерни об'ємом  $75 \text{ м}^3$ , вона має сучасну топку із вогнетривкого заліза та систему подачі піролізних газів в топку, що значно зменшує необхідну кількість деревини для розпалу.

Потужність однієї печі в місяць становить 22-24 тонни деревного вугілля (276 тонн в рік) тачас повного циклу виготовлення вугілля становить 7 суток, тобто за один місяць можливо здійснити чотири таких цикли. Для цього нам знадобиться придбати сировини (березу, дуб, або граб) на  $200 \text{ м}^3$

та завантажувати в піч  $50 \text{ м}^3$  для одного циклу з вихідом готової продукції 6 тонн.

Під час праці ретортної печі, виготовленні деревного вугілля, виділяються забруднюючі речовини такі як : Двоокис вуглецю ( $\text{CO}_2$ ), Оксид вуглецю (CO), Азот оксиду ( $\text{N}_2\text{O}$ ), неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС)тверді речовини (сажа). (таблиця 5.3)

Порахуємо кількість викидів за 1 рік при виготовленні 276 тонн деревного вугілля однією ретортної печью,при питомій теплоті згорання деревини 14,24 МДж,у таблиці 5.3 та податок за викиди за допомогою таблиці 5.4.

Таблиця 5.3 - Кількість викидів за 1 рік виробництва деревного вугілля.

| Найменування забруднюючої речовини         | Кількість викиду за 1 рік (276 т.) | Податок за викиди в атмосферу |
|--|------------------------------------|-------------------------------|
| Двоокис вуглецю ( $\text{CO}_2$ )          | 368,420                            | 11 052,62 грн.                |
| Оксид вуглецю (CO)                         | 7,355                              | 713,40 грн.                   |
| Азот оксиду ( $\text{N}_2\text{O}$ )       | 0,005                              | 14,16 грн.                    |
| Неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС) | 2,358                              | 343,10 грн                    |
| Тверді речовини (сажа)                     | 9,062                              | 878,99 грн                    |

Таблиця 5.4 - Ставки екологічного податку за викиди в атмосферу

| СТАВКИ ЕКОЛОГІЧНОГО ПОДАТКУ ЗА ВИКИДИ В АТМОСФЕРУ |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Найменування забруднюючої речовини                | Ставка податку, за 1 тонну (2022 рік) |
| Двоокис вуглецю (CO <sub>2</sub> )                | 30,00                                 |
| Оксид вуглецю (CO)                                | 96,99                                 |
| Азот оксиду (N <sub>2</sub> O)                    | 2574,43                               |
| Неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС)        | 145,50                                |
| Тверді речовини (сажа)                            | 96,99                                 |

### 5.3 Розрахунок економічної ефективності та терміну окупності

Розрахунок економічної ефективності природоохоронних заходів будемо проводити за формулою 5.1:

$$E_f = P/V \quad (5.1)$$

де P – це результат виробництва, який може виражатися у зниженні поточних витрат на сплату екологічних податків; V – витрати на реалізацію природоохоронних заходів.

При використанні в якості фільтру циклону 4БЦШ витрати на його придбання складають 14810 грн. Поточні витрати на електроенергію будуть складати 250 Вт на годину, що буде складати 2 кВт/год за 8 годинний робочий день. При 350 робочих днях на рік це складе 700 кВт/год.

Електрична енергія для підприємств у нашій державі зараз продається на аукціонах, і тому, не має сталої ціни. Проте відповідно до даних ТОВ «Українська електрична біржа» середня вартість складає 2,642 грн за кВт/год. Тому вартість 700 кВт/год за рік складає 1849,4 грн.

Циклон 4БЦШ усуває тверді часточки та сажу. Ціна податку за забруднення довкілля складе 878,99 грн. Тобто річні витрати на електроенергію перевищують вартість податку за забруднення довкілля, що робить економічно недоцільним використання очисного обладнання.

Проте при роботі природоохоронного обладнання варто враховувати інші ризики, окрім сплати податку за забруднення довкілля від викидів твердих часток. До них можуть відноситися ризики захворювань персоналу при вдиханні твердих часточок, забруднення прилеглої території твердими часточками, потенційні конфлікти з населенням, що оточує виробництво. Оцінити ці фактори в грошовому еквіваленті важко.

Серед викидів, які здійснює установка по виробництву деревного вугілля лише часточки пилу і сажу можна уловлювати з високим відсотком ефективності. Решту забруднюючих речовин уловлювати недоцільно.

$$E_f(\text{капітальних витрат}) = 878,99/14810 = 0,05935$$

Термін окупності розраховуємо за формулою 5.2:

$$T_o = 1/E_f \quad (5.2)$$

Розрахувавши термін окупності капіталовкладень отримаємо 16,94 роки.

### **5.1 Висновки до розділу 5**

Підсумувавши показники економічної ефективності і терміну окупності можна зробити висновок про низьку економічну ефективність капіталовкладень в очисне обладнання з вловлювання пилових і сажових частинок. Проте при врахуванні і інших факторів збитків крім фінансових доцільність використання природоохоронного обладнання зростає.

## ВИСНОВОК

Деревне вугілля використовують не тільки в побуті, широке застосування воно знайшло і у металургійній та хімічній промисловості. Також воно служить в якості кормової добавки тваринам і ізоляційним матеріалом в будівництві. Є безліч різних установок і конструкцій, що використовуються для процесу виробництва вугілля. Елементарною спорудою є відро з кришкою. В металеве відро кладуть подрібнену деревину, щільно закривають кришкою і потім прожарюють на багатті. Деревина нагрівається і утворює смоли і летючі (часто, горючі) гази. Для цього необхідно врахувати їх відведення.

Забезпеченість лісом населення України — 0,17 га на людину — одна із найнижчих в Європі В Югославії вона сягає 0,46 га, у Болгари — 0,42, в Румуни — 0,29, в Польщі — 0,24 га. Забезпеченість деревиною становить 25,4 м<sup>3</sup> на одного жителя України

Сьогодні, коли Україна переживає не легкі часи, коли економіка знаходиться в занепаді і маже в більшості галузях народного господарства існує безліч різноманітних проблем, економічний стан підприємств лісової промисловості та лісового комплексу в цілому хоче бажати кращого.

В Україні виробляється в великих масштабах деревне вугілля, що з точки зору екології є шкідливим для довкілля. Більшість таких виробництв є неофіційними і підпільними, без дотримання екологічних ат інших нормативів та вимог.

У світі існує безліч засобів та технологій вуглевипалювання, як і безліч різних апаратів для піролізу деревної сировини. Кожна технологія має свої відмінності, свої позитивні і негативні сторони.

Технологія вуглевипалювальних печей розроблялися на основі наукових підходів до піролізу деревної сировини з метою виключення недоліків існуючих вуглевипалювальних установок. Також були враховані

рекомендації досвідчених виробників, ці поради були «народжені» в процесі постійної практичної діяльності в сфері виробництва деревного вугілля.

Екологічні проблеми виробництва деревного вугілля пов'язані з виділенням шкідливих речовин в атмосферу у вигляді парогазової фази і вугільного пилу.

У процесі отримання деревного вугілля основна частина деревини утворює парогазову суміш, яка представляє собою дисперсну систему, що складається з парової фази (водяна пара, гази піролізу, пари органічних речовин - ефірів, альдегідів, кетонів, спиртів, вуглеводнів, кислот і летючих з парою фенолів) і крапельної фази («смоляний туман» - кислоти, феноли, нейтральні речовини). До складу ПГС входить більше 300 індивідуальних сполук, які в різній мірі є небезпечними для навколишнього середовища. Найбільш шкідливими викидами виробництва ДВ є феноли, що входять до складу піролізних смол. Частина з цих фенолів (фенол, диметиловий ефір метил пірогалола) володіє летючістю з водяною парою, тому вони знаходяться не тільки в крапельної, але і в паровій фазі. При горінні феноли викидаються в атмосферу, створивши небезпеку для людини і навколишнього середовища, тому що в звичайних умовах досить повільно руйнуються, мають канцерогенну дію на організм.

Для вирішення екологічних проблем виробництва деревного вугілля варто вирішити низку проблем, в основному, законодавчого і виконавчого рівнів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пастернак П.С. Ліс і охорона вод від забруднення / П.С. Пастернак, М.М. Приходько - Ужгород: Карпати, 1988. - 96 с.
2. Генсірук С.А. Ліси України / Наук. тов. ім. Шевченка, УкрДЛТУ. - Львів, 2002. - 495 с.
3. Вернадський В.І. Жива речовина. - М., 1978. - 235 с.
4. Іваницький Б. Колонізаційна й господарська роль лісу на Правобережжі й Подніпров'ї в XVI-XVII вв.: - Наук. Записки УТГІ, I (IV). Регенсбург, - 1948. 5. Кубійович В. Географія лісу. Географія України й сумежних земель. Кр.-Л. 1943.- 165 с.
5. Генсірук І. Історія лісництва в Україні . - Львів. Світ. 1990. - 236 с. 7. Іваницький В. Лісове господарство Московщини й України (порівняльний нарис). Сучасні проблеми економіки України, II. Праці Укр. Наук. Інституту, XXXII. В. 1936. – с.39.
6. Іваницький Б. Ліси й лісове господарство на Україні, I — II. Праці Укр. Наук. Інституту. В. 1939. - с.58.
7. Кубійович В. Географія лісу. Географія України й сумежних земель. Кр.- Л. 1943. - 325 с.
8. “Інструкції з проведення лісовпорядкування в єдиному державному лісовому фонді СРСР” -1990 р.
9. “Про організаційну структуру управління лісовим господарством” наказ Міністерства лісового господарства України від 31.10.1991 р. №133
10. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991р. №1264-ХІІ
11. Лісовий кодекс України: Кодекс України від 21.01.1994 № 3852-ХІІ //База даних «Законодавство України»
12. Гелетуха Г. Україна: нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії / Г. Гелетуха, С. Кудря // Зелена енергетика. – 2005. – С. 8-10.



13. Ю.Д. Юдкевич, С.Н. Васильев, В.И. Ягодин. Получение химических продуктов из древесных отходов. СПб.: СПбЛТА, 2002. -84 с.
14. Виробництво деревного вугілля // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecobowels.wordpress.com/>. – Назва з екрану.
15. Виробництво деревного вугілля // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uglezhog.ru/clients/articles/2016-05-04-11-46-13/rus/>. – Назва з екрану.
16. Деревне вугілля. Обзор технології // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.wood-pellets.com/cgi-bin/cms/index.cgi?ext=content&pid=1753>. – Назва з екрану.
17. Технології виробництва деревного вугля, історія виробництва. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://global-katalog.ru/item4714.html>. – Назва з екрану.
18. Порівняльна таблиця теплотворності деяких видів палива. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://a-invest.com.ua/aktualno/tablitza-teplotvornosti>. – Назва з екрану.
19. Деревне вугілля в Україні. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakupka.com/t/drevesnyy-ugol-1203/>. – Назва з екрану.
20. Технология и оборудование лесохимических производств. Первичные продукты пиролиза древесины. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://msd.com.ua/tehnologiya-i-oborudovanie-lesoximicheskix-proizvodstv/pervichnye-produktypiroliza-drevesiny/>. – Названіє с екрана.
21. Викиди забруднювальних речовин в атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення. ГКД 34.02.305-2002. - Київ, 2002. – 40 с.

Додаток А  
Технічне завдання

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри ЕХТЗД  
к. т. н., професор  
В.Г.Петрук  
(підпис)  
« 4 » жовтня 2022 р.

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

на магістерську дипломну роботу

**«Технології захисту довкілля виробництва деревного вугілля»**

за спеціальність 101– Екологія

08-12. МКР.102.01.000 ТЗ

Керівник магістерської кваліфікаційної  
роботи: к. т. н., доцент

Р.В.Пертук  
(підпис)

« 4 » жовтня 2022 р.

Розробив студент групи ЕКО-21м

М.П. Максименко  
(підпис)

« 4 » жовтня 2022 р.

Вінниця ВНТУ 2022

**1. Підстава для проведення робіт.**

Підставою для виконання роботи є наказ № 203 по ВНТУ від «14» вересня 2022 р., та індивідуальне завдання на МКР, затверджене протоколом №4 засідання кафедри ЕХТЗДвід «28» вересня 2022 р.

## 2. Мета роботи.

Метою роботи є вивчення впливу впровадження технологій захисту довкілля при виробництві деревного вугілля на довкілля та здоров'я населення, а також огляд шляхів зменшення негативного впливу на атмосферне повітря шляхом впровадження природоохоронних технологій.

## 3. Вихідні дані для проведення робіт.

Звіт про наукове дослідження зразків вугілля (додаток В).

## 4. Методи дослідження

Методи аналізу, математичного моделювання, методи контролю забруднюючих речовин у об'єктах довкілля.

## 5. Етапи роботи і терміни їх виконання

| №  | Найменування етапів МКР  | Термін виконання |
|----|--|------------------|
| 1. | Розроблення технічного завдання  | 04.10.2022       |
| 2. | Робота з літературними джерелами.  | 15.10.2022       |
| 3. | Аналіз екологічних проблем пов'язаних з виробництвом деревного вугілля.      | 28.10.2022       |
| 4. | Методи та розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.      | 10.11.2022       |
| 5. | Екологічна безпека виробництва деревного вугілля.                            | 20.11.2022       |
| 6. | Рекомендації з підвищення екологічної безпеки виробництва деревного вугілля. | 05.12.2022       |
| 7. | Підготовка висновків, додатків і переліку літератури.                        | 10.12.2022       |

## 6. Призначення і галузь використання

Розробка може бути використана підприємствами лісогосподарської галузі та органами державного управління і екологічного контролю.

## 7. Вимоги до розробленої документації

Пояснювальна записка та графічна частина.

## 8. Порядок приймання роботи

Публічний захист роботи «21» грудня 2022 р.

Початок розробки «28» вересня 2022 р.

Граничні терміни виконання МКР «13» грудня 2022 р.

Розробив студент групи ЕКО-21м  Максименко Максим Павлович  
(підпис)

**Додаток Б**  
**ПРОТОКОЛ**  
**ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**  
**НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ**

Назва роботи: Технології захисту довкілля виробництва деревного вугілля

Тип роботи: магістерська кваліфікаційна робота

Підрозділ екології, хімії та технологій захисту довкілля

**Показники звіту подібності Unicheck**

Оригінальність 89,1% Схожість 10,9%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку  Матусяк М.В.

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи

Автор роботи  Максименко М.П.

Керівник роботи  Петрук Р.В.

## ДОДАТОК В

Звіт про наукове дослідження зразків вугілля.

Таблиця В.1 – Результати дослідження зразків деревного вугілля

| Показник  | Значення виміряні для зразків |       |                 |                  | Вимоги до деревного вугілля за ГОСТ 7657-84 |
|---|-------------------------------|-------|-----------------|------------------|---|
|   | «Сосна»                       | «Дуб» | «Брикет «Sedat» | «Брикет «МЕНМЕТ» |   |
| Вологість у робочому стані, %                     | 2,47                          | 2,37  | 3,26            | 2,37             | ≤6  |
| Зола (на сухий стан), %                           | 6,29                          | 7,98  | 3,92            | 4,64             | ≤2,5/3/2,5/3/4 **                           |
| Вміст сірки (на сухий стан), %                    | 0,09                          | 0,05  | 0,03            | 0,06             | Немає норми                                 |
| Загальний вміст вуглецю (на сухий стан), %        | > 93                          | > 91  | > 95            | > 95             | Немає норми                                 |
| Вихід летких сполук (на сухий стан), %            | 25,06                         | 22,75 | 9,32            | 6,73             | ≤7,5/19/9,5/20/29 **                        |
| Нижча теплота згоряння (на робочий стан), ккал/кг | 6493                          | 6392  | 7728            | 7226             | Немає норми                                 |
| Вища теплота згоряння (на робочий стан), ккал/кг  | 6693                          | 6584  | 7392            | 7382             | Немає норми                                 |
| Нижча теплота згоряння (на сухий стан), ккал/кг   | 6566                          | 6480  | 7303            | 7308             | Немає норми                                 |
| Вища теплота згоряння (на сухий стан), ккал/кг    | 6762                          | 6668  | 7463            | 7459             | Немає норми                                 |

|                |  |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|--|
| стан), ккал/кг |  |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|--|

\*\* різні норми для різних марок деревного вугілля з деревини різних порід.

## Додаток Г

## Лісистість областей України

Таблиця Г.1- Територія та лісистість адміністративно-територіальних одиниць України станом на 01.01.2016 р.

| Адміністративно-територіальні одиниці | Загальна територія, тис. га | В тому числі площа суші, тис. га | Площа вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок, тис. га | Лісистість, %       |                |
|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|---------------------|----------------|
|                                       |                             |                                  |  | за загальною площею | за площею суші |
| АР Крим                               | 2608,1                      | 2391,5                           | 278,7  | 10,7                | 11,7           |
| Вінницька                             | 2649,2                      | 2606,2                           | 346,5  | 13,1                | 13,3           |
| Волинська                             | 2014,4                      | 1969,2                           | 624,6  | 31,0                | 31,7           |
| Дніпропетровська                      | 3192,3                      | 3035,8                           | 179,2  | 5,6                 | 5,9            |
| Донецька                              | 2651,7                      | 2610,1                           | 184,1  | 6,9                 | 7,1            |
| Житомирська                           | 2982,7                      | 2934,4                           | 1001,6   | 33,6                | 34,1           |
| Закарпатська                          | 1275,3                      | 1257,1                           | 656,7  | 51,4                | 52,2           |
| Запорізька                            | 2718,3                      | 2542,8                           | 101,0  | 3,7                 | 4,0            |
| Івано-Франківська                     | 1392,7                      | 1369,3                           | 571,0  | 41,0                | 41,7           |
| Київська                              | 2812,1                      | 2638,3                           | 624,1  | 22,2                | 23,7           |
| Кіровоградська                        | 2458,8                      | 2383,4                           | 164,5  | 6,7                 | 6,9            |
| Луганська                             | 2668,3                      | 2646,4                           | 292,4  | 11,0                | 11,1           |
| Львівська                             | 2183,1                      | 2140,6                           | 621,2  | 28,5                | 29,0           |
| Миколаївська                          | 2458,5                      | 2331,0                           | 98,2   | 4,0                 | 4,2            |
| Одеська                               | 3331,3                      | 3118,2                           | 203,9  | 6,1                 | 6,5            |
| Полтавська                            | 2875,0                      | 2726,6                           | 247,4  | 8,6                 | 9,1            |
| Рівненська                            | 2005,1                      | 1962,9                           | 729,3  | 36,4                | 37,2           |
| Сумська                               | 2383,2                      | 2352,6                           | 425,0  | 17,8                | 18,1           |
| Тернопільська                         | 1382,4                      | 1363,1                           | 183,2  | 13,3                | 13,4           |
| Харківська                            | 3141,8                      | 3081,9                           | 378,3  | 12,0                | 12,3           |
| Херсонська                            | 2846,1                      | 2412,9                           | 116,3  | 4,1                 | 4,8            |
| Хмельницька                           | 2062,9                      | 2023,3                           | 265,1  | 12,8                | 13,1           |
| Черкаська                             | 2091,6                      | 1955,2                           | 315,1  | 15,1                | 16,1           |
| Чернівецька                           | 809,6                       | 791,1                            | 236,7  | 29,2                | 29,9           |
| Чернігівська                          | 3190,3                      | 3122,8                           | 665,7  | 20,9                | 21,3           |
| м. Київ                               | 83,6                        | 76,9                             | 31,3   | 37,2                | 40,7           |
| м. Севастополь                        | 86,4                        | 85,5                             | 32,8   | 38,0                | 38,4           |
| <b>Разом</b>                          | <b>60354,8</b>              | <b>57929,1</b>                   | <b>9573,9</b>  | <b>15,9</b>         | <b>16,5</b>    |

## Додаток Г

Витяг з лісового кодексу України, що регламентує виробництво деревного вугілля.

### Глава 13

#### Використання Лісових Ресурсів

#### Стаття 65. Види використання лісових ресурсів

Використання лісових ресурсів може здійснюватися в порядку загального і спеціального використання.

#### Стаття 66. Загальне використання лісових ресурсів

Громадяни мають право в лісах державної та комунальної власності, а також за згодою власника в лісах приватної власності вільно перебувати, безоплатно без видачі спеціального дозволу збирати для власного споживання дикорослі трав'яні рослини, квіти, ягоди, горіхи, гриби тощо, крім випадків, передбачених цим Кодексом та іншими законодавчими актами України.

Максимальні норми безоплатного збору дикорослих трав'яних рослин, квітів, ягід, горіхів, грибів тощо встановлюються органами виконавчої влади відповідно до цього Кодексу за поданням органу виконавчої влади з питань лісового господарства Автономної Республіки Крим, центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері лісового господарства, погодженим з органом виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища Автономної Республіки Крим, обласними, Київською, Севастопольською міськими державними адміністраціями. У разі прийняття рішення про встановлення максимальних норм безоплатного збору дикорослих трав'яних рослин, квітів, ягід, горіхів, грибів тощо обласними, Київською, Севастопольською міськими державними адміністраціями таке рішення погоджується центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища.

{Частина друга статті 66 із змінами, внесеними згідно із Законом № 5456-VI від 16.10.2012}

Громадяни під час здійснення загального використання лісових ресурсів зобов'язані виконувати вимоги пожежної безпеки в лісах, користуватися лісовими ресурсами, зазначеними у частині першій цієї статті, способами і в обсягах, що не завдають шкоди відтворенню цих ресурсів, не погіршують санітарного стану лісів.

#### Стаття 67. Спеціальне використання лісових ресурсів

У порядку спеціального використання можуть здійснюватися такі види використання лісових ресурсів:

1) заготівля деревини;

{Пункт 1 частини першої статті 67 із змінами, внесеними згідно із Законом № 2756-VI від 02.12.2010}

2) заготівля другорядних лісових матеріалів;



3) побічні лісові користування;

4) використання корисних властивостей лісів для культурно-оздоровчих, рекреаційних, спортивних, туристичних і освітньо-виховних цілей, потреб мисливського господарства, проведення науково-дослідних робіт.

Законодавством України можуть передбачатися й інші види спеціального використання лісових ресурсів.

Спеціальне використання лісових ресурсів здійснюється в межах лісових ділянок, виділених для цієї мети.

Порядок та умови здійснення спеціального використання лісових ресурсів встановлюються Кабінетом Міністрів України.

Стаття 68. Виділення лісових ділянок для спеціального використання лісових ресурсів

Спеціальне використання лісових ресурсів здійснюється на лісових ділянках, які виділяються для цієї мети, без надання земельних ділянок.

Лісова ділянка може бути виділена одному або кільком тимчасовим лісокористувачам для різних видів використання лісових ресурсів.

Землі, що були порушені під час використання лісових ресурсів, приводяться відповідно до вимог законодавства винними в цьому особами за їх рахунок до стану, придатного для використання за призначенням.

Стаття 69. Спеціальний дозвіл на використання лісових ресурсів

Спеціальне використання лісових ресурсів на виділеній лісовій ділянці проводиться за спеціальним дозволом - лісорубний квиток або лісовий квиток, що видається безоплатно.

{Частина перша статті 69 в редакції Закону № 1483-VI від 09.06.2009}

Спеціальний дозвіл на заготівлю деревини в порядку рубок головного користування видається органом виконавчої влади з питань лісового господарства Автономної Республіки Крим, центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері лісового господарства.

{Частина друга статті 69 із змінами, внесеними згідно із Законом № 5456-VI від 16.10.2012}

Спеціальний дозвіл на інші види спеціального використання лісових ресурсів видається власниками лісів або постійними лісокористувачами.

На виділених лісових ділянках можуть використовуватися лише ті лісові ресурси і лише для цілей, що передбачені виданим спеціальним дозволом.

Спеціальний дозвіл видається власниками лісів або постійними лісокористувачами у встановленому порядку також на проведення інших рубок та робіт, пов'язаних і не пов'язаних із веденням лісового господарства.

Форми спеціальних дозволів і порядок їх видачі затверджуються Кабінетом Міністрів України.

Рішення про видачу або відмову у видачі спеціального дозволу на використання лісових ресурсів приймається протягом одного місяця з дня подання документів власником лісу або лісокористувачем.

{Статтю 69 доповнено частиною сьомою згідно із Законом № 1483-VI від 09.06.2009}

Підставами для прийняття рішення про відмову у видачі спеціального дозволу є:

прийняття в установленому порядку рішення про зміну поділу лісів на категорії, в межах яких знаходяться лісові ділянки, виділені для спеціального використання лісових ресурсів, або про виділення особливо захисних лісових ділянок;

прийняття рішення про припинення діяльності лісокористувача;

невстановлення лімітів використання лісових ресурсів або їх перевищення;

недотримання встановленого порядку видачі спеціального дозволу на використання лісових ресурсів;

результати оцінки впливу на довкілля.

{Частину восьму статті 69 доповнено абзацом шостим згідно із Законом № 2059-VIII від 23.05.2017}

{Статтю 69 доповнено частиною восьмою згідно із Законом № 1483-VI від 09.06.2009}

Спеціальний дозвіл на використання лісових ресурсів анулюється в разі:

припинення права користування лісами з підстав, передбачених статтею 22 цього Кодексу;

припинення права використання лісових ресурсів з підстав, передбачених статтею 78 цього Кодексу.

{Статтю 69 доповнено частиною дев'ятою згідно із Законом № 1483-VI від 09.06.2009}

Стаття 70. Заготівля деревини

Заготівля деревини здійснюється при використанні лісових ресурсів у порядку рубок головного користування, що проводяться в стиглих і перестійних деревостанах.

Для заготівлі деревини під час рубок головного користування в першу чергу призначаються пошкоджені, ті, що усихають, інші деревостани, що потребують термінової рубки за своїм станом, і деревостани, які вийшли з підсочування.

Залежно від категорій лісів, природних лісорослинних умов, біологічних особливостей деревних порід та інших особливостей застосовуються такі системи рубок головного користування: суцільні, поступові або вибіркові, комбіновані рубки.

Деревина заготовляється також під час здійснення лісогосподарських заходів, не пов'язаних з використанням лісових ресурсів (поліпшення якісного складу лісів), та під час проведення інших заходів (розчищення лісових ділянок, вкритих лісовою рослинністю, у зв'язку з будівництвом гідровузлів, трубопроводів, шляхів тощо).

Під час проведення заготівлі деревини не дозволяються вирубування та пошкодження:

цінних і рідкісних дерев та чагарників, занесених до Червоної книги України;

насінників і плюсових дерев, а також дерев з гніздами рідкісних видів птахів, занесених до Червоної книги України (чорний лелека, скопа, орлан-білохвіст та інші), дуплястих та найстаріших дерев.

{Абзац третьої частини п'ятої статті 70 із змінами, внесеними згідно із Законом № 1832-VIII від 07.02.2017}

У виняткових випадках вирубування насінників і плюсових дерев може бути здійснене з дозволу органу виконавчої влади з питань лісового господарства Автономної Республіки Крим, центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері лісового господарства, а в межах територій і об'єктів природно-заповідного фонду - в установленому порядку з дозволу органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища Автономної Республіки Крим, центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища.

{Частина шоста статті 70 із змінами, внесеними згідно із Законом № 5456-VI від 16.10.2012}

Вирубування дерев та чагарників, занесених до Червоної книги України, здійснюється в установленому порядку лише з дозволу центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища.

{Частина сьома статті 70 із змінами, внесеними згідно із Законом № 5456-VI від 16.10.2012}

Заготівля деревини в порядку проведення рубок головного користування, а також інших рубок, пов'язаних із веденням лісового господарства, проводиться власниками лісів і постійними лісокористувачами, яким у встановленому порядку надано це право.

У разі здійснення будівельних та інших робіт на лісових ділянках заготівля деревини проводиться тими громадянами та юридичними особами, яким надано земельні ділянки для таких цілей, якщо в рішенні про надання земельної ділянки не передбачено інше.

У пралісах, квазіпралісах, природних лісах забороняються заготівля деревини, всі види рубок, у тому числі формування і оздоровлення лісів, та видалення захаращеності.

{Статтю 70 доповнено частиною десятою згідно із Законом № 2063-VIII від 23.05.2017}

Стаття 71. Ліміт заготівлі деревини в порядку рубок головного користування

Лімітом заготівлі деревини в порядку рубок головного користування є затверджена в установленому порядку розрахункова лісосіка. Заготівля деревини в порядку рубок головного користування в розмірах, що перевищують розрахункову лісосіку, забороняється.

Стаття 72. Заготівля другорядних лісових матеріалів

У лісах без заповідання їм шкоди може здійснюватися заготівля другорядних лісових матеріалів: живиці, пнів, лубу та кори, деревної зелені, деревних соків.

Нормативно-правовими актами з ведення лісового господарства може бути передбачено заготівлю інших другорядних лісових матеріалів.

Ліміт використання лісових ресурсів при заготівлі другорядних лісових матеріалів встановлюється відповідними органами виконавчої влади за поданням органу виконавчої влади з питань лісового господарства Автономної Республіки Крим, центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері лісового господарства, погодженим з органом виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища Автономної Республіки Крим, обласними, Київською, Севастопольською міськими державними адміністраціями. У разі прийняття рішення про встановлення ліміту використання лісових ресурсів при заготівлі другорядних лісових матеріалів обласними, Київською, Севастопольською міськими державними адміністраціями таке рішення погоджується центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища.

{Частина третя статті 72 із змінами, внесеними згідно із Законом № 5456-VI від 16.10.2012}

#### Стаття 73. Побічні лісові користування

До побічних лісових користувань належать: заготівля сіна, випасання худоби, розміщення пасік, заготівля дикорослих плодів, горіхів, грибів, ягід, лікарських рослин, збирання лісової підстилки, заготівля очерету.

Нормативно-правовими актами з ведення лісового господарства можуть бути передбачені й інші види побічних лісових користувань.

Побічні лісові користування повинні здійснюватися без заповідання шкоди лісу.

Ліміт використання лісових ресурсів при здійсненні побічних лісових користувань встановлюється органами виконавчої влади відповідно до цього Кодексу за поданням центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері лісового господарства, а на території Автономної Республіки Крим - органу виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань лісового господарства, погодженим з обласними, Київською, Севастопольською міськими державними адміністраціями, органом виконавчої влади Автономної Республіки Крим з питань охорони навколишнього природного середовища. У разі прийняття рішення про встановлення ліміту використання лісових ресурсів при здійсненні побічних лісових користувань обласними, Київською, Севастопольською міськими державними адміністраціями таке рішення погоджується центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища.

{Частина четверта статті 73 із змінами, внесеними згідно із Законом № 5456-VI від 16.10.2012}

Стаття 74. Використання корисних властивостей лісів для культурно-оздоровчих, рекреаційних, спортивних, туристичних і освітньо-виховних цілей та проведення науково-дослідних робіт

Використання корисних властивостей лісів для культурно-оздоровчих, рекреаційних, спортивних, туристичних і освітньо-виховних цілей та проведення науково-дослідних робіт здійснюється з урахуванням вимог щодо збереження лісового середовища і природних ландшафтів з додержанням правил архітектурного планування приміських зон і санітарних вимог.

У лісах, що використовуються для відпочинку, лісокористувачі повинні здійснювати роботи щодо їх благоустрою.

Стаття 75. Використання корисних властивостей лісів для потреб мисливського господарства

Використання корисних властивостей лісів для потреб мисливського господарства здійснюється відповідно до цього Кодексу та законів України "Про тваринний світ", "Про мисливське господарство та полювання".

Стаття 76. Створення сприятливих умов для життя диких тварин

Використання лісових ресурсів і проведення лісогосподарських заходів повинні здійснюватися з урахуванням збереження сприятливих умов для життя диких тварин.

Тимчасові лісокористувачі на лісових ділянках, виділених їм для потреб мисливського господарства, можуть за погодженням з власниками лісів або постійними лісокористувачами створювати кормові і захисні ділянки, здійснювати інші заходи, пов'язані з веденням мисливського господарства.

Стаття 77. Рентна плата за спеціальне використання лісових ресурсів

{Назва статті 77 із змінами, внесеними згідно із Законом № 71-VIII від 28.12.2014}

Спеціальне використання лісових ресурсів, крім розміщення пасік, є платним.

Рентна плата за спеціальне використання лісових ресурсів встановлюється Податковим кодексом України.

{Частина друга статті 77 із змінами, внесеними згідно із Законом № 71-VIII від 28.12.2014}

{Стаття 77 в редакції Закону № 2756-VI від 02.12.2010}

Стаття 78. Припинення права використання лісових ресурсів

Право використання лісових ресурсів припиняється в разі:

- 1) добровільної відмови від використання лісових ресурсів;
- 2) закінчення строку, на який було надано право використання лісових ресурсів;
- 3) припинення діяльності лісокористувачів, яким було надано право використання лісових ресурсів;
- 4) порушення правил і норм, умов спеціальних дозволів на використання лісових ресурсів;

5) використання лісових ресурсів способами, які негативно впливають на стан і відтворення лісів, призводять до погіршення навколишнього природного середовища;

6) порушення встановлених строків справляння збору за використання лісових ресурсів;

7) використання лісової ділянки не за цільовим призначенням;

8) невідшкодування в установленому порядку збитків, заподіяних лісовому господарству внаслідок порушень лісового законодавства, та невиконання вимог щодо усунення виявлених недоліків.

Припинення права використання лісових ресурсів здійснюється в установленому порядку шляхом анулювання лісорубного квитка або лісового квитка тими органами, які їх видали.

{Частина друга статті 78 із змінами, внесеними згідно із Законом № 1483-VI від 09.06.2009}

У випадках, передбачених пунктами 4-8 частини першої цієї статті, рішення про анулювання лісорубного квитка або лісового квитка може бути оскаржене лісокористувачем до суду.

{Частина третя статті 78 із змінами, внесеними згідно із Законом № 1483-VI від 09.06.2009}

Законом можуть бути передбачені й інші випадки припинення права використання лісових ресурсів

Стаття 64. Порушення встановленого порядку використання лісосічного фонду, заготівлі і вивезення деревини, заготівлі живиці

Порушення встановленого порядку використання лісосічного фонду, заготівлі і вивезення деревини та заготівлі живиці -тягне за собою накладення штрафу на громадян у розмірі від шести до чотирнадцяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб - від десяти до шістнадцяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

{Стаття 64 із змінами, внесеними згідно із Законами № 81/96-ВР від 06.03.96, № 55/97-ВР від 07.02.97, № 2708-VIII від 25.04.2019}

Стаття 65. Незаконна порубка, пошкодження та знищення лісових культур і молодняка

Незаконна порубка і пошкодження дерев або чагарників; перевезення, зберігання незаконно зрубаних дерев або чагарників; знищення або пошкодження лісових культур, сіянців або саджанців у лісових розсадниках і на плантаціях, а також молодняка природного походження і самосіву на площах, призначених під лісовідновлення, -тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від тридцяти до шістдесяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб - від ста п'ятдесяти до трьохсот неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Ті самі дії, вчинені особою, яку протягом року було піддано адміністративному стягненню за одне з порушень, передбачених частиною першою цієї статті, -тягнуть за собою накладення штрафу на громадян від шістдесяти до дев'яноста неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і

на посадових осіб - від шестисот до дев'ятисот неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

{Стаття 65 із змінами, внесеними згідно із Законами № 81/96-ВР від 06.03.96, № 55/97-ВР від 07.02.97; в редакції Закону № 2531-VIII від 06.09.2018; із змінами, внесеними згідно із Законом № 2708-VIII від 25.04.2019}

Стаття 65-1. Знищення або пошкодження полезахисних лісових смуг та захисних лісових насаджень

Знищення або пошкодження полезахисних лісових смуг, захисних лісових насаджень вздовж берегів річок, каналів, навколо водних об'єктів, гідротехнічних споруд, на смугах відводу автомобільних доріг, залізниць та інших захисних лісових насаджень -тягне за собою накладення штрафу на громадян від тридцяти до сорока п'яти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб - від шістдесяти до дев'яноста неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

{Кодекс доповнено статтею 65-1 згідно із Законом № 81/96-ВР від 06.03.96; із змінами, внесеними згідно із Законами № 55/97-ВР від 07.02.97, № 2531-VIII від 06.09.2018, № 2708-VIII від 25.04.2019}

Стаття 66. Знищення або пошкодження підросту в лісах

Знищення або пошкодження підросту в лісах -тягне за собою накладення штрафу на громадян від трьох до шести неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб - від семи до десяти неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

{Стаття 66 із змінами, внесеними згідно із Законами № 81/96-ВР від 06.03.96, № 55/97-ВР від 07.02.97, № 2708-VIII від 25.04.2019}

Стаття 67. Здійснення лісових користувань не у відповідності з метою або вимогами, передбаченими в лісорубному квитку (ордері) або лісовому квитку

Здійснення лісових користувань не у відповідності з метою або вимогами, передбаченими в лісорубному квитку (ордері) або лісовому квитку, -тягне за собою накладення штрафу на громадян від одного до трьох неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб - від трьох до семи неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

{Стаття 67 із змінами, внесеними згідно із Законами № 81/96-ВР від 06.03.96, № 55/97-ВР від 07.02.97}

Стаття 68. Порушення правил відновлення і поліпшення лісів, використання ресурсів спілої деревини, вимог з охорони пралісів, квазіпралісів та природних лісів

Порушення правил та інструкцій по відновленню, поліпшенню стану і породного складу лісів, підвищенню їх продуктивності, а також по використанню ресурсів спілої деревини -

тягне за собою накладення штрафу на посадових осіб від п'ятидесяти до ста неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Порушення вимог з охорони пралісів, квазіпралісів, природних лісів, а саме: випасання худоби, промислова заготівля недеревинних лісових

продуктів, проїзд транспортних засобів (крім доріг загального користування та служби лісової охорони) -тягне за собою накладення штрафу від ста до двохсот неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

{Стаття 68 із змінами, внесеними згідно із Законами № 81/96-ВР від 06.03.96, № 55/97-ВР від 07.02.97; в редакції Закону № 2063-VIII від 23.05.2017}

Стаття 69. Пошкодження сінокосів і пасовищних угідь на землях державного лісового фонду

Пошкодження сінокосів і пасовищних угідь на землях державного лісового фонду -тягне за собою накладення штрафу на громадян від одного до трьох неоподатковуваних мінімумів доходів громадян і на посадових осіб - від трьох до семи неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Стаття 245. Знищення або пошкодження об'єктів рослинного світу

1. Знищення або пошкодження лісових масивів, зелених насаджень навколо населених пунктів, вздовж залізниць, а також стерні, сухих дикоростучих трав, рослинності або її залишків на землях сільськогосподарського призначення вогнем чи іншим загальнонебезпечним способом -караються штрафом від п'яти тисяч чотирьохсот до дев'яти тисяч неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або обмеженням волі на строк від двох до п'яти років, або позбавленням волі на той самий строк.

2. Ті самі дії, якщо вони спричинили загибель людей, масову загибель тварин або інші тяжкі наслідки, -караються позбавленням волі на строк від п'яти до десяти років.

{Стаття 245 в редакції Закону № 1708-VI від 05.11.2009; із змінами, внесеними згідно із Законом № 556-IX від 13.04.2020}

Стаття 246. Незаконна порубка або незаконне перевезення, зберігання, збут лісу

1. Незаконна порубка дерев або чагарників у лісах, захисних та інших лісових насадженнях, перевезення, зберігання, збут незаконно зрубаних дерев або чагарників, що заподіяли істотну шкоду, -

карається штрафом від тисячі до тисячі п'ятисот неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або арештом на строк до шести місяців, або обмеженням волі на строк до трьох років, або позбавленням волі на той самий строк.

2. Ті самі дії, вчинені повторно або за попередньою змовою групою осіб, -караються обмеженням волі на строк від трьох до п'яти років або позбавленням волі на той самий строк.

3. Дії, передбачені частиною першою цієї статті, вчинені у заповідниках або на територіях чи об'єктах природно-заповідного фонду, або в інших особливо охоронюваних лісах, -караються штрафом від тисячі п'ятисот до двох тисяч неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або обмеженням волі на строк від трьох до п'яти років, або позбавленням волі на той самий строк.



4. Дії, передбачені частинами першою, другою чи третьою цієї статті, якщо вони спричинили тяжкі наслідки, -караються позбавленням волі на строк від п'яти до семи років.

Примітка. 1. У цій статті істотною шкодою вважається така шкода, яка у двадцять і більше разів перевищує неоподатковуваний мінімум доходів громадян, або інша істотна шкода, завдана навколишньому природному середовищу в частині забезпечення ефективної охорони, належного захисту, раціонального використання та відтворення лісів.

2. У цій статті тяжкими наслідками вважаються такі наслідки, які у шістдесят і більше разів перевищують неоподатковуваний мінімум доходів громадян.

{Стаття 246 із змінами, внесеними згідно із Законом № 1019-VIII від 18.02.2016; в редакції Законів № 2063-VIII від 23.05.2017, № 2531-VIII від 06.09.2018; із змінами, внесеними згідно із Законом № 2708-VIII від 25.04.2019}

Стаття 247. Порушення законодавства про захист рослин

Порушення правил, установлених для боротьби зі шкідниками і хворобами рослин, та інших вимог законодавства про захист рослин, що спричинило тяжкі наслідки, -карається штрафом до ста неоподатковуваних мінімумів доходів громадян або громадськими роботами на строк від ста двадцяти до двохсот годин, або обмеженням волі на строк до двох років.

**ДодатокД**

**ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА**

**ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ВИРОБНИЦТВА ДЕРЕВНОГО  
ВУГІЛЛЯ**

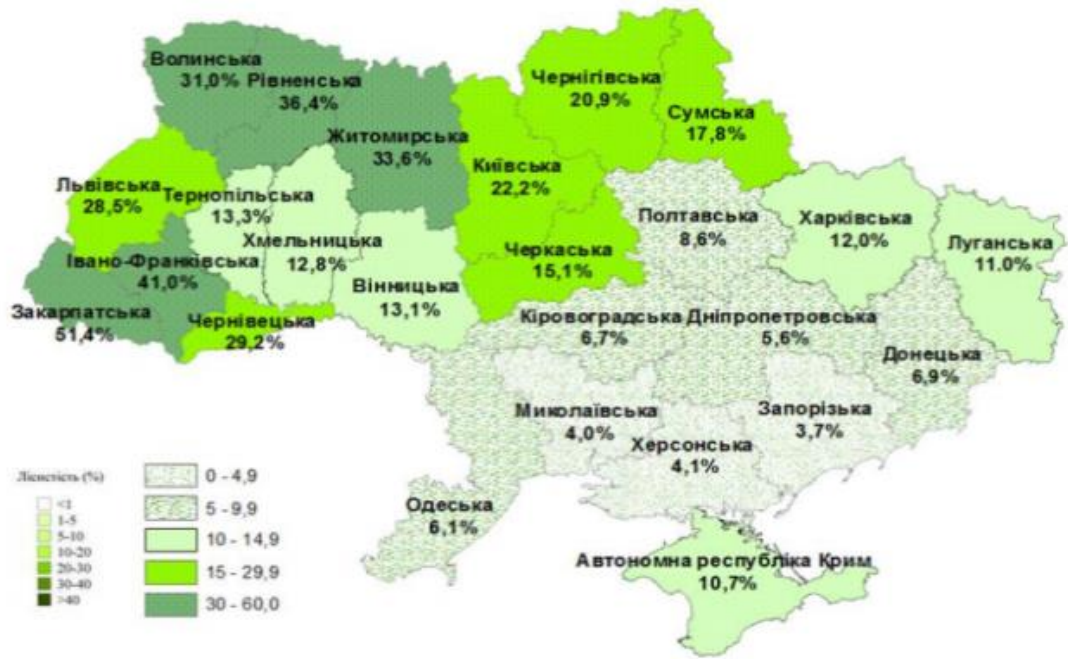


Рисунок. 1.4 - Лісистість адміністративних областей.

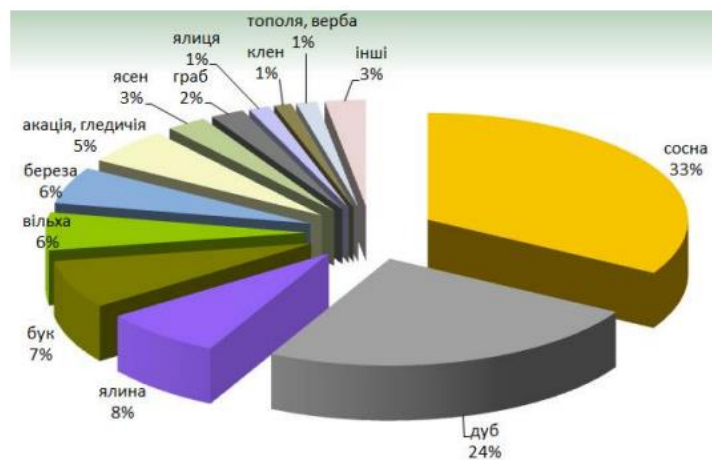


Рисунок.1.6 - Розподіл площі лісів України за переважаючими деревними породами.

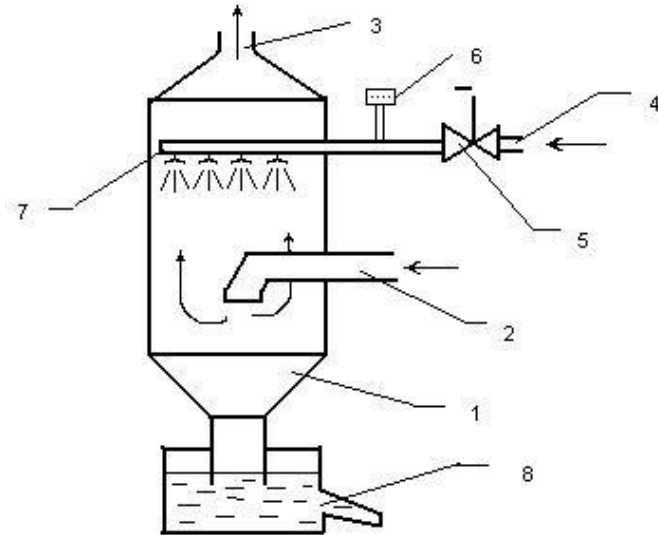


Рисунок 2.1 – Схема форсункового скрубера

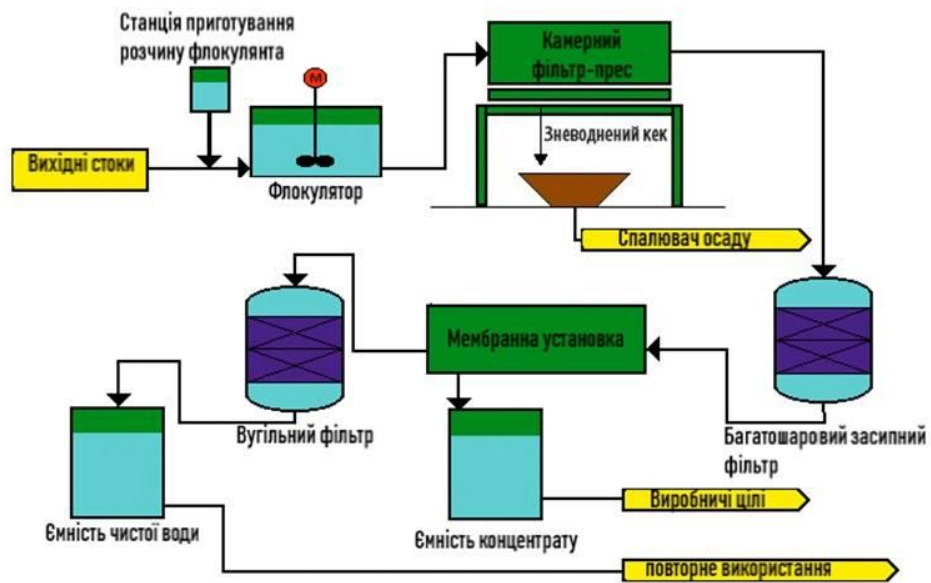


Рисунок 2.2 – Схема очисних споруд

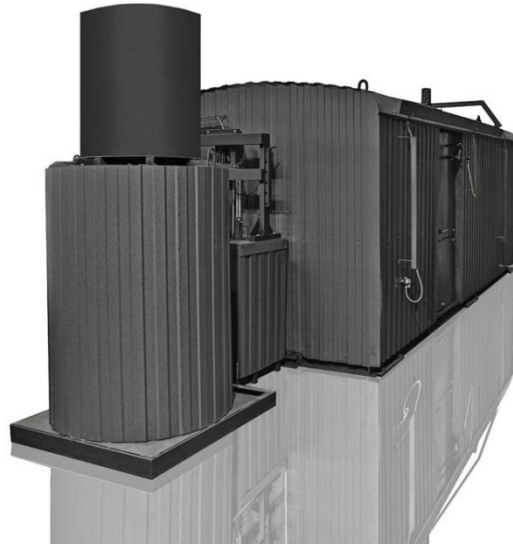


Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд печі ЕККО-2

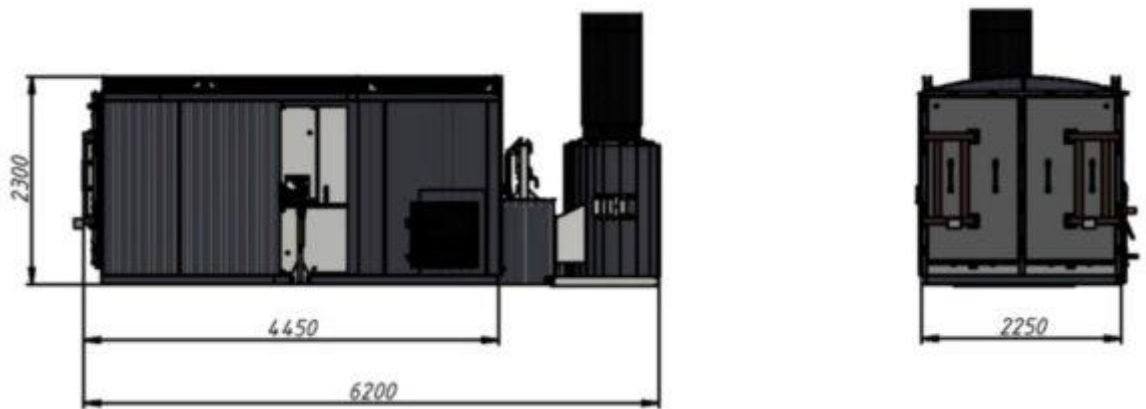


Рисунок 2.4 – Габарити печі



Рисунок 2.5 – Основні елементи печі

14. Топка

15. Допалювач
16. Хід з'єднувальний з шибером (топка - допалювач)
17. Труба витяжна
18. Камера сушіння/піролізу А/Б з завантажувальними люками
19. Камера «управління»
20. Заслінки теплоносія для камер А і Б
21. Колектор газовий камер А/Б
22. Засувки газові камери А/Б
23. Засувки парові камери А/Б
24. Канал теплоносія камери сушки/піролізу А і Б.
25. Рейки камери
26. Вагонетка в камері

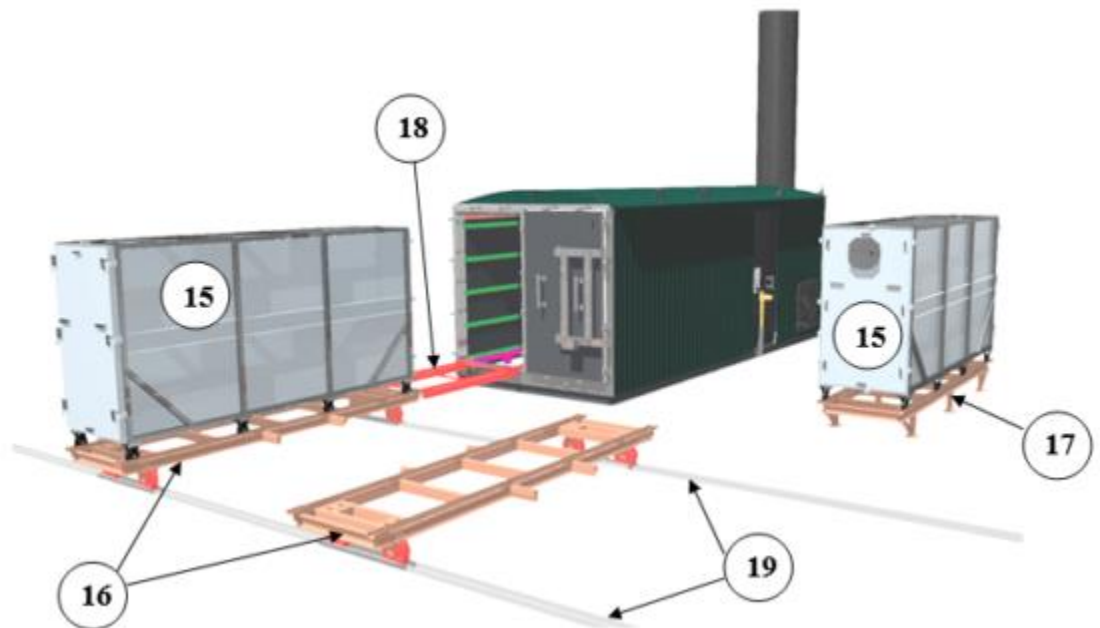


Рисунок 2.6 – Елементи логістики на ділянці вуглевипалювання

20. Вагонетка.
21. Пересувна платформа.
22. Естакада стаціонарна.
23. Перекидна естакада.
24. Рейки для пересувної платформи.

Таблиця 2.1 – Продуктивність печей ЕККО, в залежності від сировини.

| Найменування і показники сировини              | ЕККО-2 т/міс |
|--|--------------|
| Свіжеспилена деревина, абс. вологість 55%      | 15-20*       |
| Попередньо висушена деревина, вологість до 25% | 25-35*       |
| Попередньо висушена деревина, вологість до 15% | 30-45*       |
| Паливні брикети, вологість 10%.                | 40-50*       |

*\*Продуктивність залежить від щільності і розмірів вихідної сировини.*

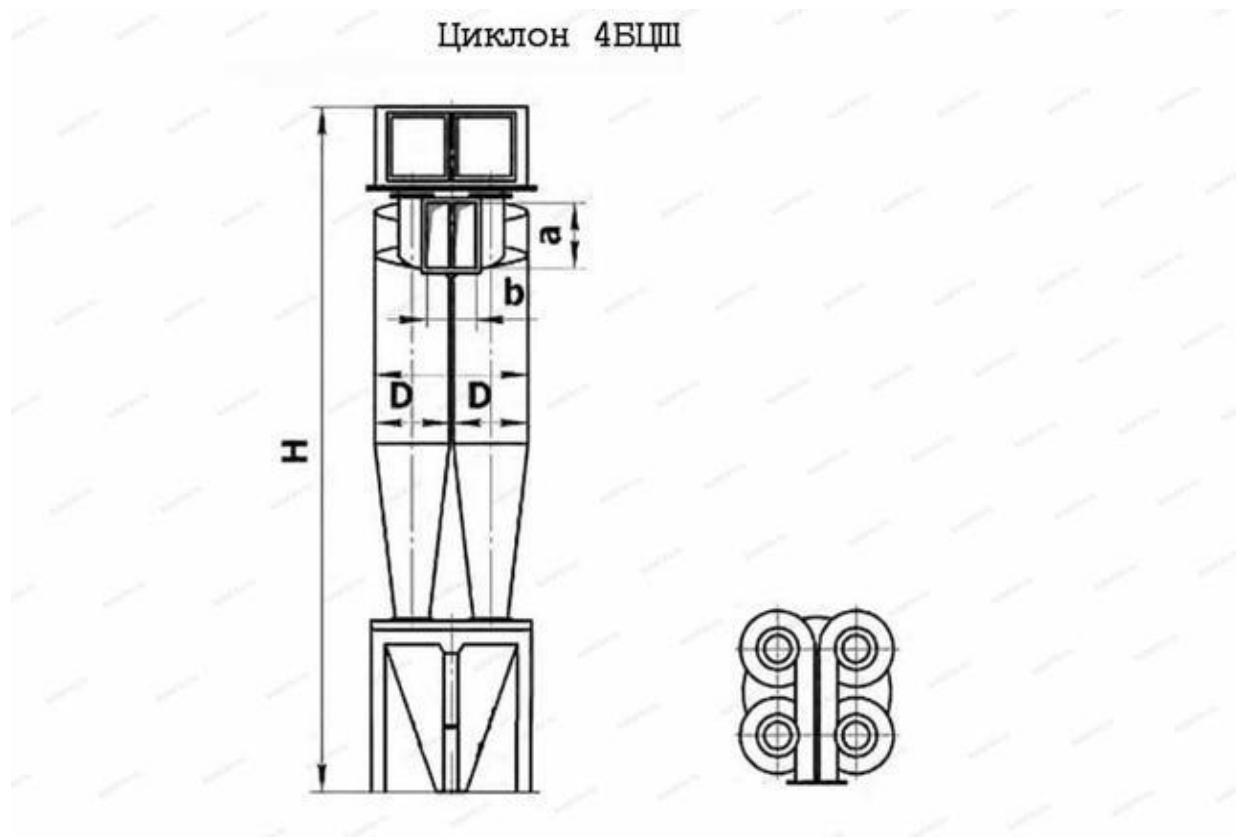


Рисунок 5.1. Схема циклону 4БЦШ

Рисунок 5.2. Гідроциклон 50 м<sup>3</sup>/год.

| СТАВКИ ЕКОЛОГІЧНОГО ПОДАТКУ ЗА ВИКИДИ В АТМОСФЕРУ |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Найменування забруднюючої речовини                | Ставка податку, за 1 тону (2022 рік) |
| Двоокис вуглецю (CO <sub>2</sub> )                | 30,00                                |
| Оксид вуглецю (CO)                                | 96,99                                |
| Азот оксиду (N <sub>2</sub> O)                    | 2574,43                              |
| Неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС)        | 145,50                               |
| Тверді речовини (сажа)                            | 96,99                                |

Таблиця 5.4 Ставки екологічного податку за викиди в атмосферу