

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології та природозахисних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

зі спеціальності 101 “Екологія”

Тема: Екологічні аспекти виробництва деревного вугілля

Завідувач кафедри

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

Пляцук Л.Д.

(підпис)

Керівник роботи

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

Сидоренко С. В.

(підпис)

Консультанти:

з охорони праці

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

Васькін Р.А.

(підпис)

з економічної частини

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

Павленко О.О.

(підпис)

Виконавець

студент групи ЕКЗМ-91с

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

Крячко Т. О.

(підпис)

Суми 2020

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра прикладної екології
Спеціальність 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедрою _____

“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи)

Екологічні аспекти виробництва деревного вугілля

затверджена наказом по університету від “ _____ ” _____ 20__ р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 12 грудня _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) графічний матеріал (фото виробничих майданчиків), технологічна схема процесу вуглевипалювання, класифікація апаратів виробництва деревного вугілля

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) дослідження історичного розвитку процесу виробництва деревного вугілля; вивчення хімічних та фізичних аспектів процесу вуглевипалювання, апаратурне оформлення процесу; оцінка сучасного стану кустарного способу виробництва деревного вугілля; пошук можливих рішень поставленої проблеми (мінімізація кустарних виробництв).

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) схема стоячої вуглевипалювальної купи, схема переносної печі ЦНІМЕ, схема вуглевипалювальної печі УВП-5, схема вертикальної реторти, схема вуглевипалювальної печі зі змінними ретортами, схема польової печі ЛТА, схема класифікації піролізних установок, фото кустарних виробничих майданчиків

6. Консультанти по проекту (роботі), із значенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці			

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг дипломної роботи. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 14 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 481 сторінок, у тому числі 2 таблиці, 9 рисунків, список використаних джерел - 2 сторінки.

Метою роботи є оцінка впливу процесу кустарного виробництва деревного вугілля довкілля та складання програми протидії незаконного виробництва.

Завдання, що були поставлені:

- дослідження історичного розвитку процесу виробництва деревного вугілля;
- вивчення хімічних та фізичних аспектів процесу вуглевипалювання, апаратурне оформлення процесу;
- оцінка сучасного стану кустарного способу виробництва деревного вугілля;
- пошук можливих рішень поставленої проблеми (мінімізація кустарних виробництв).

Об'єктом роботи є кустарний метод виробництва деревного вугілля.

Предметом роботи є вплив кустарного виробництва деревного вугілля на стан навколишнього природного середовища .

Ключові слова: ДЕРЕВНЕ ВУГІЛЛЯ, ВУГЛЕВИПАЛЮВАННЯ,
КУСТАРНЕ ВИРОБНИЦТВО

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВО ТА СПОЖИВАННЯ ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ	6
1.1 Структура, властивості та застосування деревного вугілля.....	6
1.2 Ринок деревного вугілля в Україні.....	9
1.3 Історичний огляд розвитку технологій виробництва.....	12
1.3.1 Кустарні способи виробництва.....	13
1.3.2 Переносні установки.....	16
1.3.3 Безперервно діюча вертикальна реторта.....	21
1.3.4 Апарати нової конструкції.....	25
РОЗДІЛ 2 КУСТАРНІ МЕТОДИ ВИРОБНИЦТВА ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ.....	33
2.1 Аналіз існуючої ситуації кустарних методів виробництва.....	33
2.2 Розроблення плану заходів з метою зменшення появи та ліквідації існуючих кустарних виробничих майданчиків по виготовленню деревного вугілля	35
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	37
3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникати під час роботи екологічного менеджера під час роботи на об'єкті.....	37
3.2 Техніка безпеки при проведенні вимірювань на об'єкті.....	38
3.3 Дії співробітників підприємства під час оголошення сигналу «Увага всім!».....	39
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	41
ВИСНОВОК	43
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	46
ДОДАТОК А.....	48
ДОДАТОК Б	49

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

ЕК 19320058

Вип	Арк	№ докум.	Підп.	Дат
Розроб.		Крячко		
Перев.		Сидоренко		
Н.Конт		Васькін		
Затв.		Пляцук		

*Екологічні аспекти
виробництва деревного
вугілля*

Літ.	Аркши	Аокушів
	4	
СумДУ, ф-т ТеСЕТ гр. ЕКзм-91с		

ВСТУП

Актуальність роботи. Деревне вугілля застосовується у багатьох галузях промисловості (чорна та кольорова металургія, фармацевтична промисловість, тощо). Виробництво деревного вугілля відбувається шляхом піролізу у спеціальних установках, що забезпечують максимальний вихід продукту та вловлюють побічні продукти процесу, даючи можливість застосовувати їх у якості вторсировини.

Проте, доступність сировини, незначні затрати на обладнання та висока рентабельність призвели процес кустарного виробництва деревного вугілля в екологічну проблему державного значення.

Метою роботи є оцінка впливу процесу кустарного виробництва деревного вугілля довкілля та складання програми протидії незаконного виробництва.

Завдання, що були поставлені:

- дослідження історичного розвитку процесу виробництва деревного вугілля;
- вивчення хімічних та фізичних аспектів процесу вуглевипалювання, апаратурне оформлення процесу;
- оцінка сучасного стану кустарного способу виробництва деревного вугілля;
- пошук можливих рішень поставленої проблеми (мінімізація кустарних виробництв).

Об'єктом роботи є кустарний метод виробництва деревного вугілля.

Предметом роботи є вплив кустарного виробництва деревного вугілля на стан навколишнього природного середовища .

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

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк

5

РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВО ТА СПОЖИВАННЯ ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ

1.1 Структура, властивості та застосування деревного вугілля

Структура деревного вугілля є проміжною на шляху перетворення лігновуглеводного комплексу деревини в графіт - термічно стійку форму існування твердого вуглецю.

Характеристики пористої структури деревного вугілля (загальна пористість, розподіл пор за розмірами, питома поверхня) залежать від вихідної деревини та умов проведення процесу піролізу. Загальна пористість деревного вугілля залежить в основному від пористості вихідної деревини, а розподіл пор за розмірами і пов'язана з ним питома поверхня деревного вугілля в основному залежать від умов проведення процесу піролізу.

Елементний склад деревного вугілля якісно не відрізняється від елементного складу деревини, але в деревному вугіллі істотно менше кисню і водню, тому переважаючим елементом є вуглець, що показано в таблиці 1.1 на прикладі вугілля, отриманого при різних кінцевих температурах піролізу.

Таблиця 1.1 - Елементний склад деревного вугілля

Температура піролізу, °С	Вихід, %	Елементний склад, %		
		С	Н	О
100	100	47,4	6,5	46,1
200	92,6	58,4	6,1	36,5
400	39,2	76,1	4,9	19,0
600	28,6	93,8	2,6	3,6
800	26,7	95,7	1,0	3,3

Важливим наслідком такої зміни елементного складу є гідрофобність

Підп. і дата
Взаєм. інв. №
Інв. № до вбл.
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вин Арк № доквм. Підп. Дат

ЕК 19320058

Арк

6

поверхні деревного вугілля (оскільки, поверхня деревини є гідрофільною за рахунок великої кількості поверхневих гідроксильних груп).

Найбільш важливими для споживачів властивостями деревного вугілля є його механічна міцність, електроопір, теплотворна здатність і пористість.

Механічна міцність деревного вугілля залежить в основному від міцності вихідної деревини. Для березового вугілля, наприклад, опір роздавлювання уздовж волокон складає 150 -190 кг / см², а для соснового, отриманого в тих же умовах, - 80- 100 кг / см².

Порівняння вугілля, отриманих з різних порід деревини в однакових умовах, показує, що механічна міцність деревного вугілля пропорційна квадрату щільності вихідної деревини. Мінімальну міцність має деревне вугілля, отримане при кінцевій температурі піролізу близько 400°C.

Теплотворна здатність деревного вугілля також залежить тільки від кінцевої температури піролізу і становить 7820 ккал/кг для деревного вугілля, отриманого при 400°C, і 8240 ккал/кг для деревного вугілля, отриманого при 600°C.

Пористість деревного вугілля збільшується з ростом кінцевої температури піролізу, але в основному залежить від породи вихідної деревини і коливається від 77% (березове вугілля) до 85% (ялинове вугілля). Пористість, як і механічна міцність, може бути оцінена по густині вихідної деревини, але залежність тут зворотна [2].

Застосування деревного вугілля можливе у наступних галузях:

Виробництво кристалічного кремнію. Кристалічний кремній отримують з кварцового піску по реакції: $\text{SiO}_2 + \text{C} = \text{Si} + \text{CO}_2$.

З реакції видно, що деревне вугілля використовується в якості відновника.

Вимоги до деревного вугілля: високий вміст вуглецю, що залишається твердим при температурі вище 800°C, достатня механічна міцність, розмір частинок в межах 12 - 60 мм, що забезпечує гідродинаміку процесу плавки кремнію, низька зольність (особливо шкідливі Ca і Mg), висока реакційна

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

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк
7

здатність до відновлення SiO₂, високий електроопір, мінімальна вологість.

Деревне вугілля використовується в якості підгодівлі для свиней і птиці, адже деревне вугілля поліпшує травлення і сприяє більш повному засвоєнню корму.

Вимоги до деревного вугілля: відсутність шкідливих і токсичних речовин, пориста структура, зручний для згодовування розмір часток.

У кольоровій металургії деревне вугілля використовується в якості відновника або захисного середовища, що знижує окислення поверхні розплавленого металу в виробництві бронз, деяких латуней, нікелевих сплавів.

Вимоги до деревного вугілля: низький вміст летючих речовин, мінімальна вологість [1,2].

У електрометалургії деревне вугілля використовується в якості відновника у виробництві силікокальція і феросплавів електротермічним способом.

Вимоги до деревного вугілля: високий вміст вуглецю, що залишається твердим при високих температурах, достатня механічна міцність, низька зольність, високий електроопір, мінімальна вологість.

У виробництво дроту, скла деревне вугілля використовується в якості твердого змащення.

Вимоги до деревного вугілля: низька зольність, низький коефіцієнт тертя, мінімальна вологість.

Виробництво активованого вугілля. Деревне вугілля використовується в якості матриці, тобто вихідного пористого матеріалу. На цій основі в процесі активації при температурі 800 - 1000°C формується товарна структура, що має бажаний для споживача розподіл пор за розмірами. Виробляються два типи деревного активного вугілля: подрібнене та порошокове.

Вимоги до деревного вугілля: розвинена мікропориста структура, низька зольність. У якості сировини для подрібненого активованого вугілля, крім того, необхідна достатня механічна міцність.

У виробництві карбюризатора деревне вугілля використовується в якості

Підп. і дата
Інв.№ до бл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв.№ подл.

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк

8

джерела чистого вуглецю для проведення карбюризації, тобто введення вуглецю в метал (сталь, чавун) з метою додання металу поверхневої твердості.

Вимоги до деревного вугілля: низька зольність, розвинена пористість (для просочення розчином каталізатора карбюризації), певний розмір частинок.

Виробництво брикетів. Випускаються технологічні та побутові брикети.

Вимоги до деревного вугілля для технологічних брикетів: ті ж, що і до деревне вугілля, використовуваному в якості відновника, за винятком механічної міцності і розміру часток. Вимоги до деревного вугілля для побутових брикетів: висока теплотворна здатність, відсутність шкідливих, токсичних і неприємно пахучих при горінні речовин.

Виробництво катіонообмінників. Застосовуються у виробництві речовин і матеріалів високого ступеня чистоти, а також в якості каталізаторів. Споживачі - хімічна промисловість, виробництво хімічних реактивів.

Вимоги до деревного вугілля: розвинена поверхня, утворення великої кількості кисневмісних груп при реакції з окислювачами. [2].

1.2 Ринок деревного вугілля в Україні

Сьогодні в всьому світі виробляється близько 9 млн. т на рік деревного вугілля. Більше 7,5 млн. т виготовляють такі країни, як Бразилія та Росія (понад 100 тис. т на рік). При цьому, в Україні існує значний попит на деревне вугілля. Так, для порівняння, використання деревного вугілля на душу населення протягом року в європейських країнах перевищує 20 кг, у скандинавських – 25 кг, в Японії – 60 кг, в Україні – менше 100 г.

Виробництво деревного вугілля бере свій початок у період отримання незалежності Україною. В той час особливого контролю процес вирубки лісів не контролювався, а питання в галузі екології були не такими актуальними. Виробники застосовували у виробництві металеві печі, вирубували ліси та виробляли вугілля низької якості. До атмосфери потрапляли тонни забруднюючих речовин, побічних продуктів вуглевипалювання.

Підп. і дата	
Інв. № до бл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк

9

На рисунку 1.1 наведено основні виробники в Україні, що виробляють деревне вугілля. Слід звернути увагу, що основна доля ринку України належить великим підприємствам, з великою потужністю та значним виходом кінцевого продукту. П'ять основних фірм разом виробляють 63,0% деревного вугілля, що виготовляється в Україні. Основна частина належить (20%) ТОВ «Грінпауер» [12].

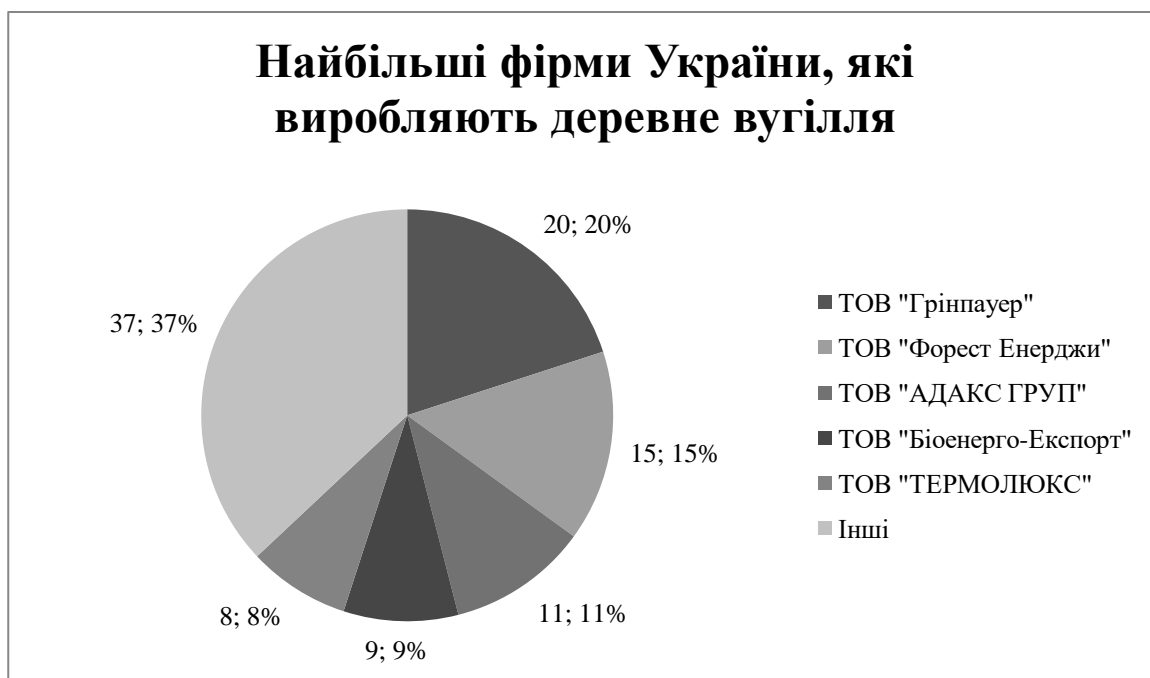


Рисунок 1.1
Діаграма частки виробленого вугілля (%) підприємствами України

На ринку деревного вугілля значне місце займають підприємства, з достатньою потужністю, новим технологічним обладнанням, які здатні виробляти на таку кількість сировини, щоб задовільними майже весь попит, саме тому в Україна незначна частка належить імпорту.

Виробництво деревного вугілля, як галузь має значні перспективи розвитку, але за умови використання нового технологічного обладнання, автоматизації процесів та підвищення якості умов роботи працівників, щоб виробляти якісну продукцію в необхідній кількості [12].

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

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

1.3 Історичний огляд розвитку технологій виробництва

На сьогодні існує велика різноманітність апаратів термічного розкладання деревини. Деякі з них застарілі і зараз майже не застосовуються, деякі лише втрачають свою популярність. Велика частина апаратів залишилася та етапи розробок і існує лише в патентах та конструкторських розробках. Класифікація апаратів для піролізу деревини наведена в додатку А.

Апарати піролізу різняться за способом організації процесу, матеріалу виготовлення, тощо. Важливим критерієм є кінцеві продукти піролізу, їх кількісне та якісне співвідношення. На початку ХХ ст. було запропоноване безліч варіантів обробки рідких продуктів піролізу. Слід відзначити роботу в цьому напрямку наукової школи, яку очолював професор Д.В. Тищенко. Серйозний внесок у теорію і практику переробки рідких продуктів внесли вчені ЦНІЛХІ (А.М. Чащин, А.Н. Кислицин і ін.). Їх роботи набули світового визнання. З часом попит на рідкі продукти піролізу знизився, з'явилися синтетичні аналоги, проте деревне вугілля, як було затребуваним продуктом на ринку, так і залишається

Сьогодні широко застосовуються ті апарати та технологічні рішення, які дозволяють перероблювати відходи піролізу з отриманням продукту товарної якості. Також вони мають володіти мобільністю, тобто можливе їх використання в умовах лісопромислового підприємства. Вимоги до таких апаратів наведені нижче:

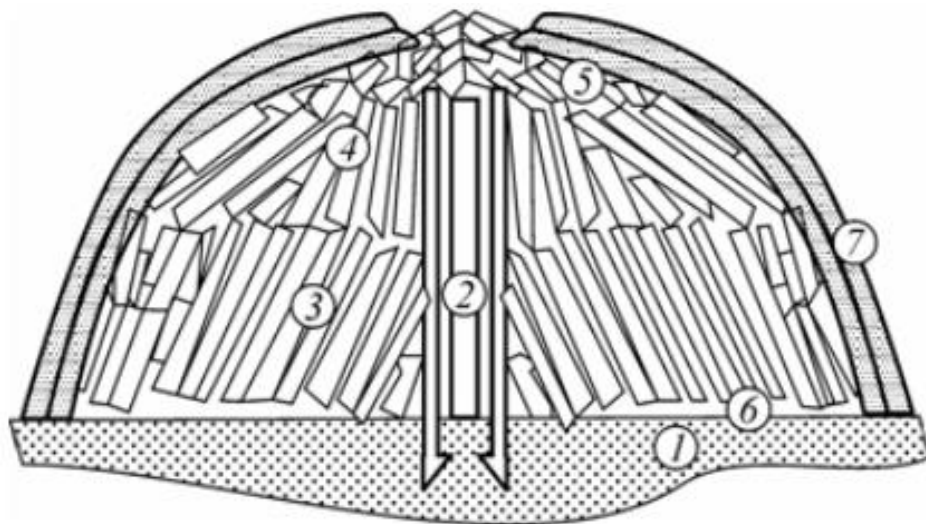
- продуктивність по сировині повинна бути рівною обсягам утворених відходів (близько 3-15 тис. скл. м³/рік), при цьому виключаючи далекі перевезення, що віднімають собівартість;
- за невеликої продуктивності переробка рідких відходів стає неактуальною, вони повинні спалюватися, покриваючи потреби процесу у теплі;
- екологічність установки, що виключає викиди у навколишнє середовище;
- простота виготовлення та можливість транспортування установки у

Підп. і дата	
Інв. № докл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № докл.	

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк
12



1 - ток, 2 - канал, 3 - нижній ярус, 4 - верхній ярус, 5 - очіпок, 6 - настил, 7 – дерен

Рисунок 1.2- Стояча вуглевипалювальна купа:

Ток (майданчик для купи) має бути розташований на рівній сухій ділянці землі. Ток звільняють від верхнього родючого шару, пнів і коріння. Гарною основою для току служить суглинний або супіщаний ґрунт. Діаметр току має на 4 метр перевищувати діаметр підстави купи. Середина току робиться на 15-20 см вище, ніж периферія. Якщо місце сире, навколо току викопують водовідвідну каналу. У центрі току ставлять вертикальний шест висотою 5 м, а іноді чотири жердини, що утворюють квадрат, або трубу з дощок, нещільно підігнаних один до одного. По радіусу укладаються круглі жердини і а по ним, ряд колотих дров. Це називається настилом, поверх нього влаштовують 2 – 3 яруси стоячих дров.

На першому етапі викладається запальний канал: або горизонтально від периферії до центру, або вертикально по центру. Далі під кутом 70-80° встановлюються дрова, довжиною близько 1 м, опираючись на центральну жердину. На верхній ярус укладуть короткі сухі дрова, на верхівку - горизонтально дрібні дрова. Ця частина купи зветься очіпок. Купу зверху покривають хвойним гіллям, а зверху – дерном. Далі вся поверхня купи

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

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320058

покривається шаром землі різної товщини (внизу близько 25 см, зверху – 20 см), робляться отвори (продухи). Їх кількість коливається в діапазоні 10 – 15 шт. в залежності від розмірів купи, відстань між ними береться 1,5 м, діаметр – 30 см.

Запальний канал засипається легкозаймистою сухою сировиною: дрібним сухим хмизом, трісками, сухими колотими дровами. Паливо підпалюють і закривають канал дерном. Починається процес перевуглювання, в цей час слід відкривати та закривати отвори, що б випустити газу, що утворюються в процесі та запустити чисте повітря. Надалі розмір купи зменшується і зверху вона починає просідати. Нагору підкидають свіжі дрова (цей процес зветься «годування купи»), за весь процес має бути разів 4 – 6. У верхній частині купи робляться отвори для виходу газів.

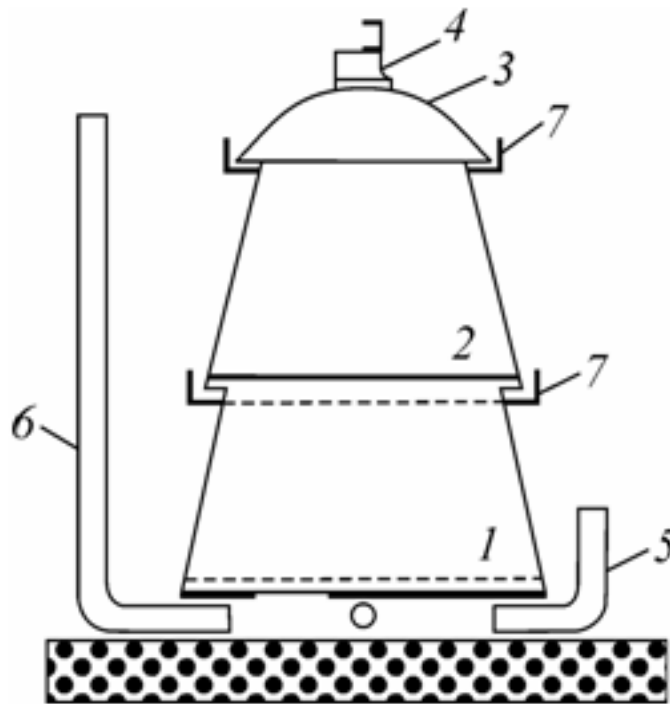
Спочатку відбувається сушка, з отворів купи виділяється газ («потіння купи»), цей період триває 6 – 10 днів. Сигналом закінчення першого етапу і початку піролізу є зміна кольору газу, що виходить – він жовтіє, потім буріє.

З часом, коли зона піролізу опускається, верхній ряд отворів закривають і нижче роблять новий ряд, продовжуючи до самого низу. Коли дим набуває синюватого кольору, всі отвори і продухи закривають, потовщують покрішку. Чекають дві доби лише потім починають розбирати купу. Розраховуючи час перевуглення, приймають, що в середньому на добу перевуглюється 15 м³ дров. Отже, купа в 300 м³ дров буде перевуглюватися 20 - 30 діб. На тривалість процесу впливає вихідна порода деревини, її розміри, вологість, температура оточуючого середовища, опади, вологість повітря. Так, в теплий період процес перевуглення протікає швидше, ніж в холодний, а при дуже низьких температурах він може зовсім припинитися. Тривалість вуглевипалення в купках займає. Весь процес від закладки до розбирання кучі займає 1 – 1,5 місяці, на виході вугілля має високу якість, але його кількість, в порівнянні з іншими методами, невелика. При недостатньому досвіді вуглевипалення вугілля може бути забруднений золою від прогорілої

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

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058



1- нижнє кільце, 2- верхнє кільце, 3 - купол, 4 - люк, 5- повітроводи, 6 - димові труби, 7 - піщані затвори

Рисунок 1.3 - Переносна піч ЦНПМЕ:

Для початку піролізу необхідно правильно встановити піч. На ток, який облаштовують способом, що був описаний в кустарному способі виробництва (розділ 1.3.2), по радіусу вкладають відрізки колон (довжина близько 1 м). Поверх колон формують настил з гілок, далі встановлюється нижня ланка. Установка повітряних труб відбувається хрестоподібно, між ними розміщують труби для відводу парогазової суміші. Проміжки ущільнюються земляним бортиком. Нижню ланку наповнюють дровами, розміщуючи в центрі колоті дрібні сухі дрова. Поверх встановлюється другий ярус, який також заповнюється дровами і ставиться купол. Усі затвори (між конусами та куполом і верхнім конусом) засипаються піском. Піч розпалюється з відкритим люком, а коли утворилась тяга, його закривають. У момент, коли дим з відхідних труб стає прозорим, повітряні труби прибирають і отвори забивають землею. Через 30-40 хв. забирають і відвідні труби теж, усі отвори закладають піском. Піч залишають

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

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

охолоджуватися. Далі знімають купол, верхнє кільце, поступово розбираючи вугілля, після цього знімають нижнє кільце. Один цикл вуглевипалювання даним способом триває близько доби. На виході за цикл маємо 0,9 м³ вугілля, це близько 100 кг. Печі даного типу застосовують при випалюванні вугілля для місцевих потреб.

До основних недоліків даної конструкції належить:

- забруднення повітря парогазовою сумішшю;
- значні тепловтрати внаслідок поганої ізоляції;
- малий вихід вугілля;
- ручне обслуговування.

Аналогом печі ЦНІМЕ є «польові реторти», які були поширені в Чехословаччині і Польщі в 1980-і рр. Реторти мають форму бочки, де зверху розміщується люк, а знизу патрубками для подачі повітря і відводу газів. Польові реторти мають усі недоліки печей ЦНІМЕ, але додається іще один мінус – відсутність можливості щільного вкладання дров, що веде до зниження питомої продуктивності.

Інша модифікація розроблена ЦНІЛХІ – це піч ППУ-70. Її відмінність полягає в тому, що ППУ-70 складається з циліндричних кілець і в ній передбачення можливість встановлення виносної топки.

Іншою розробкою ЦНІМЕ є пересувна вуглевипалювальна піч УВП. Серійним виробництвом займався Борський механічний завод, виявляючи і усуваючи недоліки в ході експлуатації. Найбільш поширеними є печі п'ятої модифікації УВП-5

Печі УВП-5 мають досить просту конструкцію, але все ще потребують ручного обслуговування. Затрати на виробництво не великі, тому вони часто використовуються у лісгоспромі. Основним недоліком печей (як і їх попередників) є забруднення атмосфери парогазовою сумішшю. Для УВП характерним є значні втрати тепла, внаслідок відсутності теплоізоляції. Температура печі на стадії екзодерми досягає 300°C. Це є грубим порушенням

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

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

через димохід. Є можливість від'єднання і підняття топки. Димова труба має в своєму складі два коліна, верхнє відкидається в транспортному положенні.

Існує можливість транспортування печі. Її встановлюють на чисту розрівняну ділянку землі, площею 6x10 м. Для попередження нещасного випадку усі горючі речовина та дрова мають розташовуватися на відстані 3 м від установки. Навколо місця установки виривають канаву і заповнюють піском. Ширина канави близько 0,5 м, за глибину тримають підстилаючі мінеральні шари ґрунту.

На печі закріплена витяжна димова труба. Топка встановлюється у робоче положення, з'єднується з трубою, яка подає теплоносій до камери. Кришки люків фіксуються у відкритому стані. Барабан закріплюється люками вгору. Завантаження дров відбувається двома методами: навалом за допомогою пересувного транспортера та ручним. У другому випадку одна людина подає дрова, а інша, знаходячись в середині камери їх укладає. Перевагою цього методу є більш щільне укладання, але при цьому збільшуються затрати праці та часу. Після завантаження дров закривається люк, встановлюються прокладки і закручуються кришки. До топки потрапляють тріски, сучки, сухі дрова, відходи. Топку розпалюють і поступово підкидають паливо, що б принаймні половина простору була постійно заповнена. Гази потрапляють в трубу, а далі в камеру сушки та піролізу. Побічні продукти процесу відводяться через димову трубу. Смоли, що осідають в димарі та на стінках камери відводяться через зливні отвори.

Регулювання процесу відбувається за допомогою зміною ступеню відкриття дверки піддувала топки та заслінки на витяжній трубі. Стадії піролізу визначаються температурою в камері та за кольором газів, що виходять з труби. Так, білий дим характерний при сушці, колір від жовтого до бурого свідчить про протікання піролізу. Зміна кольору пояснюється вмістом смол, кислот та інших продуктів розпаду. Під кінець піролізу дим світлішає, доки не стає сірим. Температура в камері досягає при цьому 550°C. Піроліз завершився. Далі

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

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк
20

допалюють залишок палива на малій тязі. Перекривають всі лінії доступу повітря і залишають вугілля для охолодження. Процес вважається завершеним, коли температура вугілля опускається до 45 – 50 °С.

Для вивантаження вугілля барабани повертають донизу люками, похитуючи їх. Якщо відбувається самозаймання вугілля, його заливають водою.

Один цикл вуглевипалення триває 1 – 2 доби, в результаті виходить близько 1 т вугілля. На тривалість піролізу впливає порода деревини, її вологість та розміри, температура. Маса установки близько 6 т, ємність камери 11,7 м³.

Серед недоліків апарату слід віділити значне забруднення довкілля, адже не відбувається очистка відходів; великі втрати тепла; необхідність важкої ручної праці. За нормативами, вугілля на виході слід заливати водою для попередження самозаймання, а це призводить до погіршення якості та втрат вугілля.

Проте, переваги даної установки теж значні. Печі УВП не потребують значних затрат на установку, відносно безпечні у своїй роботі та мають високу питому продуктивність. Щільне ручне укладання дров дає високий вихід вугілля, що робить їх одними з найбільш ефективних. Значною перевагою печі є можливість і легкість її транспортування [3,5].

1.3.3 Безперервно діюча вертикальна реторта

Якщо запаси сировини дозволяють перевуглювати понад 20 тис. Скл. м³/рік протягом 10 і більше років, можна використовувати безперервно діючу вертикальну реторту.

Існують різні модифікації такої установки. Вертикальні реторти, спроектовані Гіпролесхімом були досить поширені на великих лісохімічних підприємствах. Основна різниця усіх моделей полягає у способі приготування теплоносія. Продуктивність по сировині вертикальних реторт складає 25 тис. Скл. м³/рік. Досить цікавий варіант модифікації вертикальної реторти був розроблений у місті Нижній Новгород проектною частиною ГУП «ЦНІЛХІ». Особливістю даного апарату є можливість спалювання усієї парогазової суміші

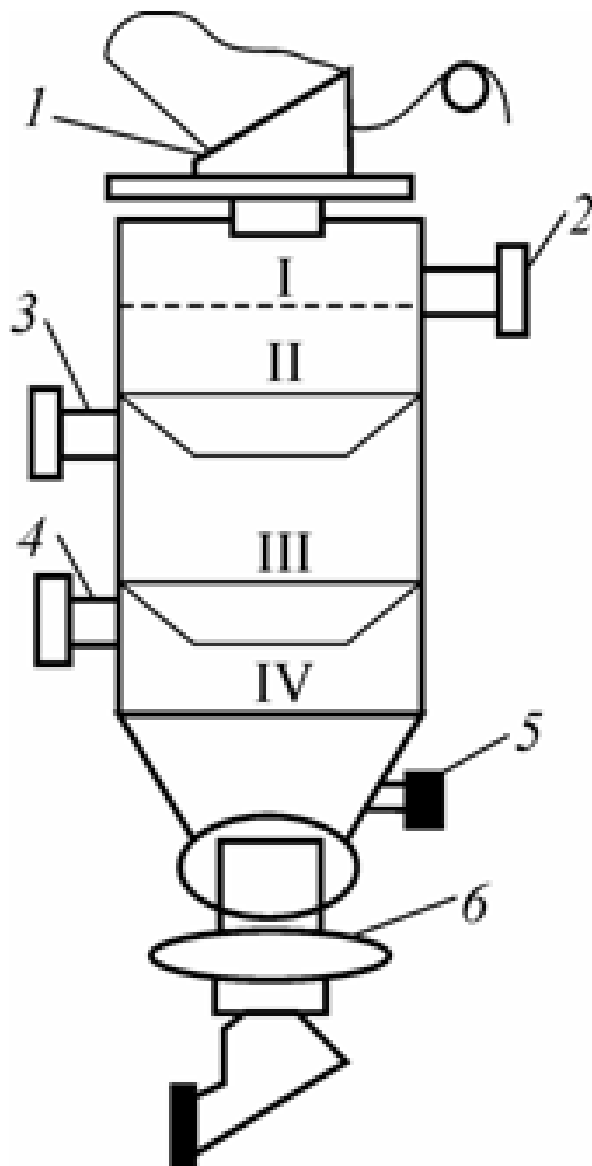
Підп. і дата	
Інв. № докл.	
Взаєм. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк
21

без попередньої конденсації в спеціальній топці з подальшим використанням утвореного тепла для перекриття теплових потреб процесу. У загальному вигляді реторти представляють собою сталеві циліндричні шахти, що складаються з окремих кілець, з'єднаних на фланцях (рисунок 1.5).



1 - верхній затвор, 2 - вихід парогазової суміші, 3 - вихід теплоносія, 4- вихід охолодженого пару, 5 - вхід охолодженого пару, 6- нижні затвори, I - зона сушки, II - зона піролізу, III - буферна зона, IV - зона охолодження вугілля

Рисунок 1.5 - Вертикальна реторта

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

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк

22

Стінки реторти мають товщину 12 – 14 мм. Деякі варіації передбачають двошарові стінки: перший, зовнішній товстіший шар із сталі низької марки, другий внутрішній, тонший – з корозостійкого металу.

Верхня частина реторти має шлюзовий затвор, що відкривається при завантаженні дров, в нижня - вилоподібний секторний затвор, що відділяє вивантажену порцію вугілля. За секторним затвором, нижче розташований шиберний затвор, що герметично відокремлює шлюзову камеру від реторти. У нижній частині цієї камери знаходиться відкидний затвор для вивантаження вугілля.

Верхній затвор спроектовано у вигляді візка. Завантаження дров відбувається за допомогою ковшового підйомника, який зрушує затвор і перекидається. Після цього він звільняє затвор, який повертається у вихідне положення. Робота нижніх затворі має почерговий характер - відкидний затвор відкривається, вивантажуючи порцію вугілля в візок, потім закривається. Далі відбувається відкриття шиберного затвору, порція вугілля надходить до шлюзової камери, яка знаходиться між вилоподібний і шиберним затворами. Шибер закривається, відкривається вилоподібний затвор, і нова порція вугілля опиняється в буфері між вилковим і шиберним затворами. Потім вилочний затвор закривається.

Температура нижньої зони реторти визначає частоту розвантаження. Довантаження дров проводиться в міру осідання шару у верхній частині апарату. Це дає можливість назвати процеси, що відбуваються у вертикальній реторті умовно безперервними [3].

Всередині апарату розташовані два вбудованих газорозподільних конусних кільця. Реторту умовна можна розділити на три зони – верхню, де відбувається досушка деревини, середину – власне піроліз та нижню зону, про гартування і охолодження вугілля. Гарячий теплоносій подається з верхніх конусних газороздільників, він рухається знизу вверху, забезпечуючи, спочатку, прокалу вугілля, далі – піроліз та сушку. Теплоносій, що наситився продуктами

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

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк

23

терморозпаду виводиться з установки. Для охолодження вугілля, з нижніх газороздільників, подається охолоджений безкисневий газ.

Вище була наведена загальна схема роботи вертикальної реторти, але існує безліч різних її модифікацій. Зазвичай, вони відрізняються формою окремих вузлів та організацією газових потоків. Так, наприклад, для зарубіжних конструкцій, характерний замкнутий цикл руху теплоносія. Частина парогазової суміші спалюється, а утворене тепло переходить до теплоносія. Для вітчизняних розробок притаманна дещо інша схема. Вона була розроблена Корякіним В. І. (вчений, конструктор і організатор лісохімічної промисловості у післявоєнні роки). Отже, в якості теплоносія використовуються безпосередньо димові гази з топки.

Розробка професора Корякіна дала поштовх ряду технологічних і конструктивних змін. Початковий проект цієї реторти, виконаний Гіпролесхімом, ліг в основу усіх наступних варіацій конструкцій вертикальної реторти, при чому, не лише вітчизняних розробок, а і закордонних. Слід зауважити, що відмова від калорифера спрощує та здешевлює установку, проте, у такому випадку, димові гази змішуються з продуктами терморозпаду. Це призводить до зменшення концентрації летючих та горючих компонентів, що в свою чергу, негативно впливає на можливість уловлення легкої частини парогазової суміші та знижує теплотворну здатність газу.

Сьогодні, на багатьох підприємствах застосовується схема автоматизації, яка дозволяє лише одному оператору самостійно обслуговувати блок з 2 – 3 реторт.

Охолодження вугілля від 200°C до 40°C вимагає більших затрат, ніж охолодження від 550°C до 200°C. Цей факт можна пояснити тим, що різке зниження різниці температур між вугіллям та теплоносієм призводить до зниження швидкості теплообміну. Разом з тим, дослідження, проведені в ГУП «ЦНІЛХІ», показали, що якщо вугілля, що має температуру близько 200°C, продувати холодним повітрям в тонкому шарі, то воно досить швидко

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

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк

24

охладжується, не спалахуючи, і насичується киснем, втрачаючи здатність до самозаймання. Враховуючи наведені вище факти, доцільним є проведення другої стадії охолодження в спеціальному апараті. Такий апарат має вигляд сітчастого транспортера, до якого знизу підводиться повітря від вентилятора. Вугілля вивантажується з реторти на такий транспортер, просувається по ньому, одночасно обдуваючись повітрям. Отримане на виході вугілля стабілізоване і більш безпечне для перевезення [3,5,6].

1.3.4 Апарати нової конструкції

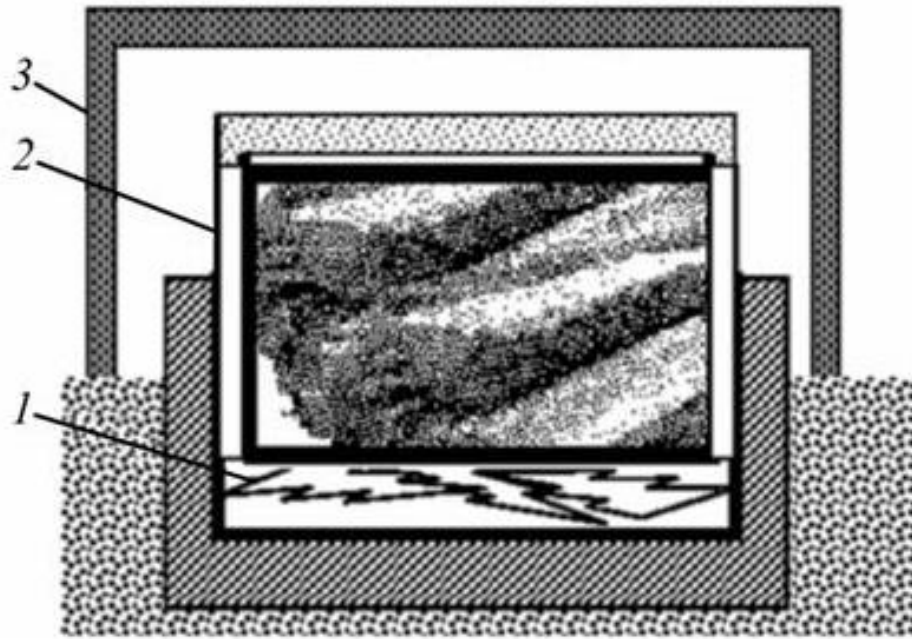
Слід звернути увагу на установку Сиктивкарського машинобудівного заводу «Парма» (Свідоцтво на корисну модель № 21914 від 27.02.2002; [http // www.komisc.ru](http://www.komisc.ru)). Винахідники намагалися поєднати переваги існуючих установок, оминаючи їх недоліки. Дана установка зображена на рисунку 1.6, її складові: топковий блок 1, дві змінні піролізні камери 2, теплоізоляційна кришка 3 і розвантажувальний пристрій. Прямокутна піролізна камера має робочий об'єм 15 м³. Підйомний механізм здійснює заповнення камери дровами (довжиною до 4,5 м), накриває її кришкою і ставить до топкового блоку. Камера згорання встановлюється окремо, вона має бути зарита в землю. Топковий блок, в якому розпалюються дрова, разом з камерою накривається теплоізоляційною кришкою. Цикл вуглевипалювання триває близько 60 годин. Пари процесу викидаються до атмосфери, а продукти терморозпаду направляються в топку для спалювання. Продуктивність - 320 т вугілля/рік.

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

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк
25



1 - топка, 2 - піролізна камера, 3 - теплоізоляційна кришка

Рисунок 1.6 - Установа заводу "Парма"

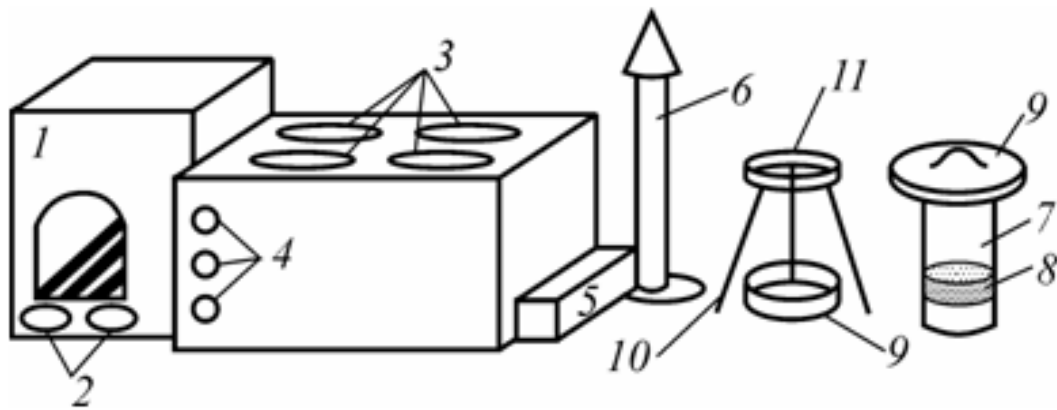
Розглянута установка має ряд переваг, головною з яких є екологічна чистота процесу, але присутні і недоліки, а саме низька питома продуктивність та значні питомі капіталовкладення.

Ще одне екологічно чисте рішення розроблено в ЛТА. Сутність технічного рішення полягає в тому, що виймальні реторти-касети встановлюються в отвори в верхньому настилі топкового пристрою (рисунок 1.7).

Підп. і дата	
Взаєм. інв. №	Інв. № до вбл.
Підп. і дата	
Інв. № подл.	

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320058



1 - передтопок, 2 - зольник, 3 - комірки, 4 - продувні отвори, 5 - боров, 6 - димова труба, 7 - реторта, 8 - колосник, 9 - піщані затвори, 10 - опори, 11 - опорне кільце
Рисунок 1.7 - Вуглевипалювальна піч із змінними ретортами

Реторти, виконані у формі паралелепіпедів або циліндрів, зверху мають глухі кришки, а знизу - беспровальні колосники.

Реторти встановлюються в піч зі зсувом у часі так, що коли в одній йде сушка, в іншій - піроліз, а в третій - прогартується вугілля. Парогазова суміш виходить через колосники і спеціальні канали в топковий об'єм і там догорає. За рахунок цього задовольняється потреба в теплі, якщо вихідна вологість дров нижче 50 %. При більш високій вологості в топку додаються дрова.

Топка працює безперервно, а реторти, в яких процес завершився, витягуються тельфером і встановлюються для охолодження в спеціальні підставки. У час, що звільнився отвір вставляється чергова реторта, заповнена свіжими дровами. Таким чином, топковий простір не охолоджується, і тепловтрати зменшуються. Охолодження вугілля також протікає ефективно, оскільки відвід тепла йде тільки від вугілля, через одинарну стінку реторти. Відпадає необхідність заливати вугілля водою. Установка «всеїдна» - здатна переробляти і дрова, і відходи різних розмірів. Завдяки тому, що охолодженню піддається тільки змінні реторти, а не вся установка, не тільки збільшується тепло, але і тривалість процесу істотно знижується - один цикл складає 12-14 годин, що помітно менше, ніж в інших конструкціях.

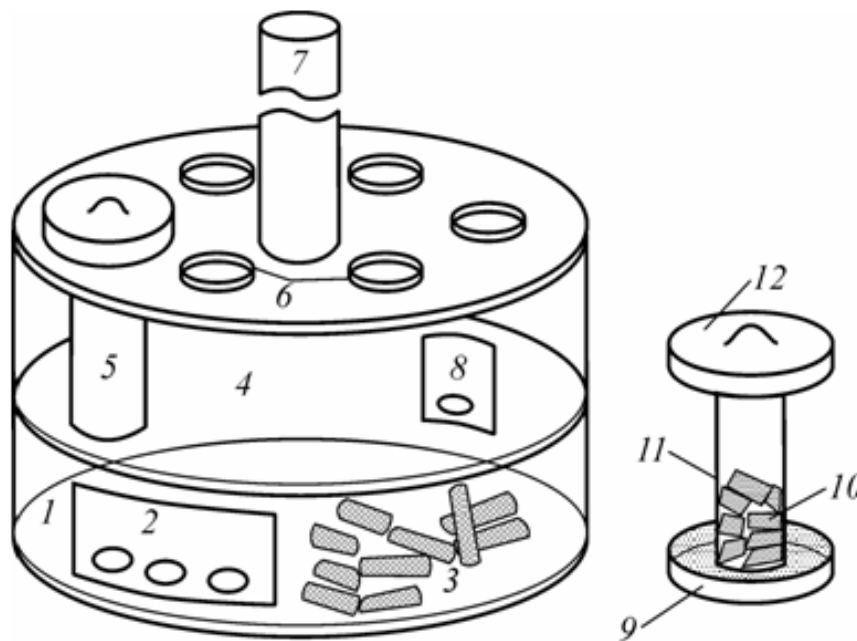
Підп. і дата
Взаєм.інв.№
Підп. і дата
Інв.№подл.

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320058

Недолік цього рішення - необхідність мати електричний тельфер або автокран для маніпулювання ретортами [4].

Важливе значення - відсутність забруднень навколишнього середовища. Інша версія цього рішення - кругла піч (польова піч ЛТА), у якій топка розташована безпосередньо під ретортами (рисунок 1.8).



1 - топковий простір, 2 - топковий отвір, 3 - дрова в топці, 4 - піролізна камера, 5 - реторта, 6 - комірочки, 7 - димова труба, 8 - продувний люк, 9 - піщаний затвор, 10 - реторта з вугіллям, 11 - колосник реторти, 12 - кришка реторти із затвором

Рисунок 1.8 - Польова піч ЛТА

Цей пристрій може бути побудовано найпростішими підручними засобами. Стіни можуть бути і цегляними, і з природного каменю, скріпленого глиною. В останньому випадку важливо підібрати термостійкий різновид мінералів подібно до того, як це робиться для парних - кам'янок. Можна також нижню частину виконати з цегли, а верхню - зі сталі з теплоізоляцією. Розміри печі можуть бути різними в залежності від кількості наявної сировини і можливості механізувати виїмку реторт.

Ці апарати ефективні при продуктивності 5-30 т/місяць вугілля (відповідно

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

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320058

витрата сировини 50-300 скл. м³/міс.). Якщо реторти планується вставляти і виймати вручну, за допомогою талі, їх вага з дровами не повинна перевищувати 500 кг. Подальше збільшення ваги зробить ручні операції надмірно повільними. Реторти вставляються в піч з інтервалом 1-1,5 год і знаходяться в печі 8-12 год залежно від вологості та крупності сировини. При перевуглюванні дрібних сучків, кукурудзяних качанів, стебел та інших рослинних залишків час перебування реторт в гарячій зоні може бути істотно скорочено. У топці спалюються дрова, але основне тепло піч отримує за рахунок спалювання власних парів і газів. Це дає економію тепла і робить піч екологічно чистою.

Печі такої конструкції за рекомендацією Санкт-Петербурзької Лісотехнічної академії побудовані в Індії і успішно застосовуються для отримання вугілля з листя цукрового очерету. Отримане вугілля брикетується і використовується в побуті.

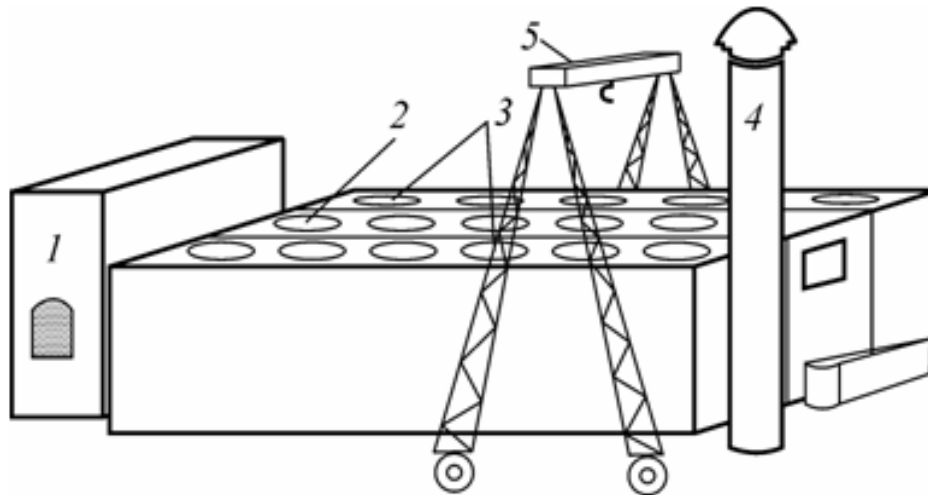
Подальший розвиток цієї технології побудив створення сімейства апаратів з виймальними ретортами, які отримали загальну назву «ПОЛКОР». На відміну від попередніх конструкцій, установки цієї серії мають окремо рознесені зони сушки і піролізу. Це дозволяє більш раціонально використовувати тепло, направляючи гарячі димові гази спочатку в зону піролізу, а потім в сушарку. «ПОЛКОР 1» і «ПОЛКОР 2» відрізняються компонованням сушильної і піролізної камер і продуктивністю.

Розглянемо деякі особливості цього сімейства на прикладі установки «ПОЛКОР 2» (рисунок 1.9).

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

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058



1 - топка, 2 - камера піролізу, 3 - камера сушіння, 4 - димова труба, 5 - кран

Рисунок 1.9 - Установка "ПОЛКОР 2"

Процес протікає в такий спосіб. Топкові гази, розбавлені повітрям до температури 600-650 ° С, надходять з топки в камеру піролізу, де рухаються, обігриваючи реторти. Деревина прогривається в ретортах до 400-450°С в безкисневій атмосфері; при цьому відбувається термічний розклад деревини з утворенням вугілля і парогазової суміші. Через кільцеві отвори в нижніх кришках реторт парогазова суміш виходить і надходить по трубам в топку, де згорає, утворюючи теплоносій. Гази, які віддали тепло в камері піролізу, надходять в першу сушильну камеру, де розбавляються повітрям до температури 250-300°С. Сира деревина в ретортах, встановлених в сушильних камерах, прогривається до температури 150-170°С і сохне. Водяна пара виходить з реторт через зазори в кришках і разом з димовими газами йде в димову трубу.

Реторти встановлюють в сушильні камери зі зсувом у часі, що становить від 1 до 1,5 год залежно від вологості вихідної сировини і погодних умов. Сушка сировини протікає протягом 12-18 год, що забезпечує скорочення часу піролізу. Після сушіння сировини реторти виймають з сушильних камер і встановлюють в камеру піролізу. Із завершенням процесу піролізу реторти виймають і встановлюють в касети на охолодження.

На стадії пуску печі її розігривають, спалюючи дрова.

Підп. і дата

Інв. № до обл.

Взаєм. інв. №

Підп. і дата

Інв. № подл.

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк

30

Установка «ПОЛКОР 2» успішно працює в м. Приозерськ Ленінградської області з 2000 р і в м Тихвін з 2001 р Досвід її експлуатації показав, що в якості сировини можна використовувати осику, сухостійну хвойну деревину, гілки, відходи оброблення та іншу несортову сировину.

Якість вугілля в цій установці керовано і, в залежності від потреб споживачів, можна отримувати зміст нелетучого вуглецю в інтервалі 78-96%. При використанні всіх видів сировини, за винятком осики підвищеної вологості, установка не потребує додаткового паливі і навіть при низьких зимових температурах забезпечується теплом за рахунок спалювання власних парів і газів.

Установка розташована поблизу житлового масиву, при цьому не було жодного нарікання на екологічну обстановку. Навіть безпосередньо на території установки не відчувається характерний «лісохімічний» запах, що є невід'ємною частиною будь-якого виробництва деревного вугілля. Досвід експлуатації показав, що установка стабільно працює на різній сировині і добре керована.

«ПОЛКОР 3» відрізняється від «ПОЛКОР 2» компонованням і наявністю вбудованих парового («ПОЛКОР 3П») або водяного («ПОЛКОР 3В») котла. За рахунок цього котла ефективніше використовується тепло процесу. Якщо вологість вихідних дров не перевищує 50%, весь процес, в тому числі виробництво пари або гарячої води, здійснюється за рахунок тепла, що виділяється при згорянні парогаса. «ПОЛКОР 3» в даний час працює в Архангельську і Боровичах.

Характеристики установок наведені в таблиці 1.2. Основний недолік установок сімейства «ПОЛКОР» - підвищена матеріаломісткість і, відповідно, більш високі капіталовкладення в будівництво в порівнянні з апаратами, які викидають пари, гази і рідкі продукти в навколишнє середовище. [4]

№ подл.	Підп. і дата
Взаєм. інв. №	Інв. № до обл.
Підп. і дата	Підп. і дата

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320058

Таблиця 1.2 - Характеристика печей "ПОЛІКОР 2" та "ПОЛІКОР 3"

Параметри	«ПОЛІКОР 2»	«ПОЛІКОР 3»
Витрата дров на виробництво 1 т вугілля, скл.м ³	9-11	9-11
Випуск вугілля, т / рік	800	1000
Випуск тепла в формі пари або гарячої води, Гкал / год	-	0,25-0,5
чисельність працюючих	24-26	24-30
Виробнича площа під забудову, га	0,20	0,25
Терміни будівництва, міс.	3-4	3-5
Терміни окупності, років	до 1,2	до 1,5

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

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк

32

РОЗДІЛ 2 КУСТАРНІ МЕТОДИ ВИРОБНИЦТВА ДЕРЕВНОГО ВУГІЛЛЯ

2.1 Аналіз існуючої ситуації кустарних методів виробництва

Під терміном «кустарне виробництво» розуміють поодинокі майданчики, що не мають достатньої матеріально-технологічної бази та характеризуються незначними обсягами виробленої продукції. Весь процес виробництва відбувається в саморобних піролізних печах, що являють собою бочки з приладною топкою. Зазвичай, такі виробництва являються не легальними і являються одним з найбільш прибуткових тіньових бізнесів на території України.

Поодинокі виробничі майданчики розкидані по всій території країни (від Сум до Ужгорода). Щороку кількість нелегальних виробництв невпинно зростає. Саморобні печі розташовують в нелюдних місцях, таких як покинуті ферми, лісосмуги, околиці населених пунктів. Цикл випалювання однієї такої партії триває до двох тижнів. Вугілля на виході має низьку якість, побічні продукти процесу не нормуються, не очищаються і не переробляються, а одразу надходять до навколишнього природного середовища. До атмосфери викидається велика кількість забруднюючих речовин - вуглекислий газ, суспендовані тверді частинки, смоли, оксиди азоту, діоксид сірки та ін.. Всі ці речовини осідають на поверхні (грунт, вода, рослини), включаючись до біологічних колообігів, тим самим акумулюються в організмах живих істот [11].

Діоксид сірки має негативний вплив на здоров'я людей. При значних концентраціях в атмосфері стимулюють появу кислотних дощів.

Оксиди азоту утворюються в результаті окислення будь-якого органічного палива, що містить азот чи азотні сполуки у своєму складі. Вони негативно впливають на здоров'я людини, є причиною кислотних дощів та парникового ефекту.

Смоли та суспендовані тверді частинки осідають на поверхні органів дихання, акумулюючись там і перешкоджаючи нормальній їх роботі.

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

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк

33

Вуглекислий газ утворюється в результаті спалювання органічного палива, оскільки вуглець входить до складу і в результаті окислення утворюються оксиди. Вуглекислий газ є одним із основних парникових газів.

Іншою проблемою такого виробництва є теплове і шумове забруднення навколишнього середовища. Оскільки, процес вуглевипалювання проходить в саморобному обладнанні, що не відповідає технологічним вимогам, то мають місце значні втрати тепла та постійне перевищення шумових нормативів, що негативно впливає на живі організми, подразнюючи нервову систему тварин.

Поряд з негативними наслідками незаконного виробництва вугілля, стоїть ще одна проблема – неконтрольована вирубка лісів. Оскільки, основною і єдиною сировиною вуглевипалювального процесу є деревина, то виробничі майданчики, розташовують поблизу сировинної бази.

Кустарні методи виробництва не можуть забезпечити якісним продуктом потреби ринку через ряд факторів, до того ж, вони несуть значний негативний вплив на довкілля. Основні проблеми такого виробництва наведені нижче:

- відсутність контролю з боку держави;
- безконтрольні викиди до атмосфери;
- низька якість деревного вугілля, оскільки при відсутності належного контролю технологічного процесу, на виході вугілля з високим вмістом дрібної фракції (до 40%);
- значні затрати сировини через низьку ефективність процесу;
- не відповідність вимогам охорони праці [11].

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

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

2.2 Розроблення плану заходів з метою зменшення появи та ліквідації існуючих кустарних виробничих майданчиків по виготовленню деревного вугілля

Як правило, незаконне виробництво деревного вугілля тягне за собою порушення законодавства і в інших, суміжних галузях: незаконна вирубка лісів, порушення податкового та трудового законодавства, не дотримання вимог пожежної та екологічної безпеки.

Негативні наслідки такої діяльності на навколишнє середовище, життя та здоров'я населення описанні в попередньому підпункті.

З метою попередження появи незаконних виробництв деревного вугілля та своєчасного виявлення факту правопорушення був розроблений план заходів щодо співпраці правоохоронних органів та профільними структурами органів місцевого самоуправління.

Нижче наведені деякі із можливих заходів щодо попередження незаконного виробництва деревного вугілля:

- підвищення екологічної свідомості громадян у питання вуглевипалювання шляхом проведення громадських акцій, поширенням публіцистичної літератури, запуск соціальної реклами, тощо. На даному етапі слід акцентувати увагу на наслідках такого виробництва для навколишнього середовища та здоров'я людей. Створення системи швидкого реагування на скарги громадян щодо здійснення подібної діяльності;
- перегляд та підвищення вимог щодо якості деревного вугілля з метою зменшення попиту на вугілля низької якості, яке є основним продуктом незаконного виробництва;
- підвищення рівень відповідальності за провадження діяльності без належних дозвільних документів та порушення вимог екологічного законодавства;

Підп. і дата	
Інв.№ докл.	
Взаєм.інв.№	
Інв.№ докл.	
Підп. і дата	
Інв.№ докл.	

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк
35

- співпраця з групами, що протидіють незаконній вирубці лісових насаджень з метою об'єднання спільних зусиль, у боротьбі з протиправними діями у сфері лісового господарства;
- залучення представників громадськості до боротьби з незаконним виробництвом деревного вугілля;
- підвищення взаємодії між органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, контролюючими та правоохоронними органами в частині профілактики правопорушень [13, 14].

Усі запропоновані заходи направлені на виявлення та ліквідацію уже існуючого факту злочину, тобто знаходження та знищення існуючих виробництв, їх можна запровадити на місцевих рівнях.

№ подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № до вбл.	Підп. і дата

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

концентрації повітрі летких негативних іонів. Державних санітарних правил і норм (ДСанПіН 3.3.2-007-98). Встановлює допустимі рівні іонізації на робочому місці.

Небезпечним для здоров'я людини є накопичення заряду на поверхні обладнання (так звана, статична електрика). Сила такого заряду може сягати до кількох тисяч вольт. ГОСТ 12.1.045- 84 «ССБТ. Електростатичні поля. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги щодо проведення контролю» встановлює значення напруженості електростатичного поля на робочому місці, що немає перевищувати 20 кВ/м.

Окрім, наведених вище факторів шкідливими для життя і здоров'я людей є такі чинники: перенапруження зорового аналізатора; відсутність чи недостатня рухова активність протягом дня, нервово-емоційне перезавантаження, стрес, розумове напруження.

3. 2 Техніка безпеки при проведенні вимірювань на об'єкті

3.2.1. Проводити лабораторні заміри мають право лише особи, що досягли віку 18 років, і які вдало пройшли екзамен відповідної комісії. Перед початком відбору проб оператору необхідно ознайомитися з правилами та вимогами техніки безпеки, що діють на конкретному об'єкті, де проводяться заміри та виконувати їх.

3.2.2 До проведення замірів оператор допускається лише у спецодягу та, за необхідності, у ЗІЗ. По закінченню проведення замірів весь одяг та має бути очищений та продезінфікований.

3.2.3 Проведення замірів відбувається виключно на справному працюючому обладнанні та у присутності особи, що відповідальна за експлуатацію об'єкту.

Підп. і дата
Взаєм. інв. № / Інв. № до вбл.
Взаєм. інв. №
Підп. і дата
Інв. № подл.

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк
38

3.2.4 Місця відбору проб чи проведення замірів повинні бути обладнанні захисним обладнанням і мати вільний доступ до цього обладнання. Проведення замірів у небезпечних для життя і здоров'я людей місцях заборонено.

3.2.5 На місці відбору проб чи проведення замірів забороняється вживати їжу, палити.

3.2.6 Особи, що будуть допущені до проведення замірів чи відбору проб, мають мати навички надання першої медичної допомоги при отруєннях та травмах, знати правила поведінки при виникненні надзвичайних ситуацій.

3.3 Дії співробітників підприємства під час оголошення сигналу «Увага всім!»

Оповіщення населення відбувається за допомогою електросирен, мережі радіомовлення всіх існуючих діапазонів частот і видів модуляції та телебачення.

Оголошення інформації, що стосується надзвичайної ситуації чи загрози починається одразу після уривчатого звукового сигналу, що означає "Увага всім!".

Сигнал "УВАГА ВСІМ!" являється основним сигналом цивільної оборони. Такий сигнал можна почути при включення сирен чи будь-яких інших засобів привернення уваги населення.

Одразу після того, як пролунав даний сигнал необхідно ввімкнути гучномовець, телевізор чи приймач, що б прослухати термінове повідомлення.

Сигнали оповіщення, повідомлення про небезпеку та можливість виникнення надзвичайних ситуацій, інформація для населення про порядок дій в умовах надзвичайної ситуації доводяться до відома населення усіма можливими шляхами, через засоби мовлення та зв'язку.

Тексти звернення до громадян мають лунати державною мовою та, за необхідності, мовою, поширеною серед населення в певному регіоні.

Оголошення необхідної інформації триває протягом п'яти хвилин після подачі звукових сигналів для привернення уваги (сирени, гудки і т.ін.).

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

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Вислухавши оголошення, необхідно зберігати спокій і діяти без метушні відповідно до почутих вказівок. Обов'язково потрібно попередити усіх своїх сусідів про почуту інформацію.

Текст повідомлення має містити наступну інформацію:

- місце і час виникнення надзвичайної ситуації;
- розміри та масштаби утвореного лиха;
- час початку та прогнозований час завершення дії вражаючих факторів;
- територія (райони, житлові квартали, вулиці, будинки і т.д.), що знаходиться в осередки (зоні) ураження;
- інформація та порядок дій для населення;
- інша корисна інформація.

Текст повідомлення змінюватися в залежності від надзвичайної ситуації. Він залежить від ряду факторів, таких як масштаби можливих наслідків, рівень небезпеки надзвичайної ситуація, розмір зони ураження, порядок проведення рятувальних робіт, тощо.

Кожний громадянин повинен знати телефон служби порятунку - (101).

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

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк
40

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Однією з причин поширення кустарного виробництва деревного вугілля є значний прибуток при відносно низьких капіталовкладеннях, тому нижче наведений розрахунок бізнес-плану організації підприємства по виробництву деревного вугілля.

Основою бізнеса по виробництву деревного вугілля це використання спеціальних устаткувань, що дозволяють здійснювати процес вуглевипалювання. Базою таких процесів є піролізу, тобто сировина випалюється в печі без доступу кисню. Апаратурне оформлення процесу представлене спеціальними вуглевипалювальними печами, що складаються з камери та сушки.

Процес має такий вигляд: сировина надходить до завантажувальної камери, наступним етапом є власне процес вуглевипалювання.

Після повного вигорання вугілля процес зупиняється, продукт охолоджується і готовий до подальшого транспортування.

Сировиною для виробництва деревного вугілля є різні види деревини: сучки, пеньки, велика частина відходів лісозаготівельного виробництва, меблевих фабрик, інших деревообробних підприємств. У бізнес-плані, можна врахувати за сировину звичайні дрова, хоч вони і більше коштують за відходи та некондицію, проте якість вугілля на виході буде вищою. Приблизна витрата сировини на виробництво однієї тонни продукції становить: березові дрова — 7-8 кубічних метрів, дрова з м'яколистяних порід — 11-12 кубічних метрів.

Зразкові витрати на організацію виробництва.

Складаючи план по виробництві деревного вугілля, необхідно врахувати такі фінансові витрати:

Придбання необхідного обладнання:

- вуглевипалювальна піч, вартість становить від 17 до 100 тисяч гривень;

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

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

- обладнання для колки деревини і сировини. Вартість — від 55 гривень. за штуку;

- електронні ваги коштують від 5 тис. грн;
- бензопили коштують близько 5 тис. грн;
- електрогенератор вартість близько 12 тис. грн;

Закупівля сировини (беремо запланований вихід у 30 тонн продукції протягом місяць):

- колоті дрова. Вартість від 1200 гривень. до 1700 за один м³. Можна заощадити, закупаючи відходи лісозаготівельного виробництва, коштувати така сировина буде менше, але зате якість вугілля нижче;

- тара для фасування (беремо звичайні паперові пакети). Вартість — від 7-10 гривень за одну штуку;

- зарплата працівникам виробництва: приймаємо, що для обслуговування описаного виробництва необхідно п'ять чоловік — 75-100 тис. гривень за місяць;

- необхідні дозвільні документи для початку офіційної роботи. Вартість приблизно від 10 тис. гривень;

Далі план повинен включати такі витрати:

- оренда приміщення цеху під виробництво і склад — від 20 тис. грн;
- рекламні, логістичні та інші витрати.

Просувавши усі витрати, маємо, що для відкриття вуглевипалювального виробництва та подальшої реалізації продукції необхідно початкових інвестицій від 500 тисяч гривень. На ринку вартість одного кілограма вугілля становить 17-20 гривень. Середній місячний дохід на початковому рівні, становить близьк 70 тис. гривень

Окупність бізнесу.

Для гарного початку виробництва деревного вугілля, слід почати із продуктивності приблизно в 30-40 тонн на місяць. Що б досягти таких значень, можна заповувати різноманітні печі, відштовхуючись лише від фінансових можливостей. Деякі моделі вуглевипалювальних печей мають вищу вартість, є

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

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк

42

моделі з низькою ціною, але актуальним залишається вірний розрахунок потужність та витрати сировини.

Основні витрати при організації такого виробництва, враховуючи закупівлю обладнання, оформлення необхідної дозвільної документації, вартість оренди приміщення, заробітна плата працівників, можуть скласти приблизно від 700 тис. гривень до одного мільйона, в залежності від вибору обладнання та початкової продуктивності. Варто врахувати витрати, які знадобляться на установку обладнання, склад вже готової продукції, транспортування вугілля. Звичайно потрібно наявність ділянки від 150 до 200 м².

Для однієї зміни вистачить двох працівників. Спеціальної освіти для нагляду за процесом та обладнанням не вимагається.

Місячний прибуток залежить від якості організації бізнесу на перших етапах. При організації не лише виробництва, але й фасування та транспортування для подальшої реалізації сировини, можна отримати набагато вищий прибуток.

При правильно влаштованому виробництві деревного вугілля і виході готової продукції від сорока тонн в місяць, терміни окупності вкладених інвестицій складуть всього до 9 місяців, тобто бізнес почне давати прибуток вже протягом року.

ВИСНОВОК

Підп. і дата	
Інв. № докл.	
Взаєм. інв. №	
Інв. № докл.	
Підп. і дата	
Інв. № докл.	

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320058

Арк

43

Деревне вугілля є досить цінний ресурсом, яке має широке застосування. У більшості галузей промисловості деревне вугілля виконує роль відновника (виробництво кремнію, кольорова металургія, електрометалургія), в інших (виробництво дроту та скла) – в якості твердого змащення, або джерела чистого вуглецю (виробництво карбюраторів). Завдяки позитивному впливу на процеси травлення тварин, деревне вугілля можна застосовувати в якості кормової добавки.

Існують різні методи виробництва деревненого вугілля. Для прикладу наведемо два з них: найпростіший – ямне обуглення та за допомогою вертикальної реторти, спосіб найбільш поширений на підприємствах лісопромисловості. Майданчик (ток) розташовують на рівній сухій і очищеній ділянці землі. По центру встановлюють шест, по радіусу жердини, по яким влаштовують ярус чи два колотих дров. Усю купу покривють хвойним гіллям та дерном, роблять продиhi. Підпалють і починається процес перевуглення. Цей спосіб є простим, не потребує апартного оформлення, але він є шкідливим для довкілля, адже уся парогазова суміш потрапляє напряду до навколишнього середовища, до того ж вугілля на виході є лекозаймистим, що створює ймовірність виникнення пожеж та вибухів.

Іншим з розглянутих у роботі способами є піроліз у ретортах. Даний апарат представляє собою сталеві циліндричні шахти, що складаються з окремих кілець, з'єднаних на фланцях. Реторту умовна можна розділити на три зони – верхню, де відбувається досушка деревини, середину – власне піроліз та нижню зону, прогартування і охолодження вугілля. Гарячий теплоносій подається з верхніх конусних газороздільників, він рухається знизу вгору, забезпечуючи, спочатку, прокалу вугілля, далі – піроліз та сушку. Теплоносій, що наситився продуктами терморозпаду виводиться з установки. Для охолодження вугілля, з нижніх газороздільників, подається охолоджений безкисневий газ.

Сьогодні великого поширення набуло кустарне виробництво деревного

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

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

Арк

44

вугілля. Це стало великою проблемою для нашої країни, масштаби даного бізнесу порівнюють з незаконним видобуванням бурштину та виробкою лісу. Доступність сировини, незначні затрати та висока рентабельність привели виробництво деревного вугілля до екологічної проблеми в значних масштабах. Це звичайна бочка чи цистерна до якої приварена піч. Цикл випалювання партії триває до двох тижнів, при цьому не використовується ніякого допоміжного обладнання для уловлювання викидів. Виготовлення деревного вугілля таким методом є нелегальним, тому, місця виробництва ховають на околицях малих населених пунктів, на покинутих фермах, далеко у лісосмугах. Власники такого бізнесу ставлять за орієнтир власний прибуток, нехтуючи при цьому законами, станом довкілля та здоров'ям тих людей, які живуть поряд з таким виробництвом.

В роботі наведено огляд процесів виробництва деревного вугілля, проведено аналіз незаконного виробництва деревного вугілля та його вплив на навколишнє середовище, наведено можливі шляхи вирішення поставленої проблеми.

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

Вин	Арк	№ докum.	Підп.	Дат

ЕК 19320058

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Древесный уголь, Справочник / автор и составитель Ю.Д. Юрьев. Екатеринбург: Издательство «Сократ», 2007. – 184 с
2. Технология лесохимических производств. Ч. 1. Пиролиз древесины. Учеб. пособие / Юрьев Ю.Л.; Урал. гос. лесотехн. акад. Екатеринбург, 1997. 99 с.
3. Гордон Л. В., Скворцов С. О., Лисов В. И. Технология и оборудование лесохимических производств; Учебник для техникумов. 5-е изд. перераб. __М.: Лесн. пром-сть, 1988,— 360 с.
4. Новый справочник химика и технолога. Сырье и продукты промышленности органических и неорганических веществ. ч. 11. СПб.: АН О НПО «Профессионал», 2005, 2007. 1142 с.
5. Комплексная химическая переработка древесины: учебник для вузов / И.Н. Ковернинский, В.И. Комаров, С.И. Третьяков, Н.И. Богданович, О.М. Соколов, Н.А. Кутакова, Л.И. Селянина, Е.В. Дьякова; под ред. проф. И.Н. Ковернинского. - 3-е изд., испр. и доп. - Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2006. - 374 с.
6. Тарасов С. М., Кононов Г.Н. Комплексная химическая переработка древесины. Технология лесохимических и гидролизных производств. Учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 18.03.01, 18.04.01. – М.: ФГБОУ ВО МГУЛ, 2016. – 122 с.: ил. 35.
7. Комплексная химическая переработка древесины: учебное пособие / Э.П.Терентьева, Н.К. Удовенко, Е. А. Павлова, / ВШТЭ СПбГУПТД. - СПб., 2016. – 74 с.
8. Козлов В.Н., Нимвицкий А.А.. Технология пирогенетической переработки древесины. М.Л.: Изд-во Гослесбумиздат, 1954. 619 с.
9. Закон України "Про охорону праці" в редакції від 21 листопада 2002 р.
10. Кодекс законів України про працю.-К.: Юрінком Інтер, 1998- 1040 с.
11. Энергетика: історія, сучасність і майбутнє. Розвиток атомної енергетики

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

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

ЕК 19320058

та об'єднаних енергосистем [Текст] / К. Б. Денисевич, Ю. О. Ландау, В. О. Нейман [та ін.] ; наук. ред. Ю. О. Ландау, І. Я. Сігал. - Київ : Б.в., 2013. - 304 с. - Бібліогр.: с. 301.

12. Ринок деревного вугілля в Україні: проблеми та перспективи / Пивоварова О. П. / Менеджмент ХХІ століття: сучасні моделі, стратегії, технології. – Вінниця: Центр підготовки наукових та навчально-методичних видань ВТЕІ КНТЕУ, 2019. Ч. 3.- 346 с.
13. Програма протидії незаконним рубка лісів і діяльності нелегальних деревообробних пунктів У Чернігівській області на 2020 – 2024 роки. – Чернігів, - 2020. Режим доступу: http://eco.cg.gov.ua/web_docs/2145/2019/04/docs/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D1%83%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%B8%D0%B4%D1%96%D1%97%20%D0%BD%D0%B5%D0%B7%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BC%20%D1%80%D1%83%D0%B1%D0%BA%D0%B0%D0%BC.pdf
14. Кримінологічна характеристика та запобігання незаконній порубці лісу / Заїчко О. В. / Дисертація. – Харків, 2019 – 211 с.

Підп. і дата	
Інв. № докл.	
Взаєм. інв. №	
Інв. № докл.	
Підп. і дата	
Взаєм. інв. №	
Інв. № докл.	

Вин	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат	ЕК 19320058	Арк
						47

ДОДАТОК А



Рисунок 1 - Класифікація піролізних установок

Підп. і дата	№ Inv. № до вкл.	№ Inv. № до вкл.	№ Inv. № до вкл.	№ Inv. № до вкл.
Взаєм. інв. №	№ Inv. № до вкл.	№ Inv. № до вкл.	№ Inv. № до вкл.	№ Inv. № до вкл.
Підп. і дата	№ Inv. № до вкл.	№ Inv. № до вкл.	№ Inv. № до вкл.	№ Inv. № до вкл.
№ Inv. № до вкл.	№ Inv. № до вкл.	№ Inv. № до вкл.	№ Inv. № до вкл.	№ Inv. № до вкл.

Вил	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат
-----	-----	----------	-------	-----

EK 19320058

ДОДАТОК Б



№ подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № до бл.	Підп. і дата

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058



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

Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058



Інв. № подл.	Підп. і дата	Взаєм. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата
Вун	Арк	№ доквм.	Підп.	Дат

ЕК 19320058