

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ,
ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

_____ Т. В. Дудар

« _____ » _____ 2022 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 101 «ЕКОЛОГІЯ»,
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»
Тема: «Гідротермальна карбонізація органічних залишків та сміття»
Виконавець: студент групи ЕК-401 Малуша Євгеній Володимирович

(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: Кандидат технічних наук, доцент кафедри екології. Бовсуновський
Євген Олексійович

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер:

(підпис)

Явнюк А. А.

(П.І.Б.)

КИЇВ 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра екології

Спеціальність, освітньо-професійна програма: спеціальність 101 «Екологія»,

ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Дудар Т. В.

«_____» _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Малуши Євгенія Володимировича

1. Тема роботи : «Гідротермальна карбонізація органічних залишків та сміття» затверджена наказом ректора від «18» квітня 2022 р. №388/ст.
2. Термін виконання роботи: з 23.05.2022 р. по 19.06.2022 р.
3. Вихідні дані роботи: Методика боротьби зі сміттям, обладнання для проведення гідротермальної карбонізації
4. Зміст пояснювальної записки: опис проблем зі сміттям в Україні , відсутності правильного регулювання . Опис процесу гідротермальної карбонізації , методика регулювання з застосуванням процесу.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Затвердження наказом тема роботи	18 квітня 2022 р	
2	Обґрунтування вибору теми	19 квітня 2022 р	
3	Складання календарного плану дипломної роботи	20 – 21 квітня 2022 р	
4	Опрацювання літературних джерел	21 – 31 квітня 2022р.	
5	Збір, систематизація та вивчення інформації	1 – 10 травня 2022р	
6	Проведення експерименту	10 – 11 травня 2022р	
7	Обробка та оформлення вихідних матеріалів (зведення у таблиці, оформлення рисунків)	11 – 15 травня 2022р	
8	Формулювання висновків та рекомендацій	15 – 20 травня 2022 р	
9	Оформлення дипломної роботи згідно вимог діючих стандартів	20 – 22 травня 2022 р	
10	Перший етап перед захисту дипломної роботи	8 червня 2022р	
11	Підготовка до захисту: доповідь, презентація, ілюстративний (роздатковий) матеріал	8 червня 2022р .	
12	Захист дипломної роботи	16 червня 2022р	

7. Дата видачі завдання: « ____ » _____ 2022 р.

Керівник дипломної роботи (проекту): _____ Бовсуновський Є.О.

(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____ Малуша Є.В.

(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи : «Гідротермальна карбонізація органічних залишків та сміття» 45ст.,6 рис., 10 джерел.

Об'єкт дослідження : Державні норми та реформи регулювання «сміттьєвого питання» , Сміттєві полігони , утилізаційні і переробні установи Української держави .

Мета роботи : Описати нинішню систему утилізації та переробки сміття в Україні . Вказати на недосконалість системи , і які екологічні та економічні наслідки несе ця система для Людей та Навколишнього природнього середовища . Запропонувати відносно новий метод утилізації/переробки сміття котрий несе економічну та екологічну вигідність.

Методи дослідження : спостереження , збір та обробка статистичних даних , аналіз , проведення досліду .

Результати бакалаврської роботи рекомендується до розгляду та впровадження як метод утилізації органічних залишків та сміття .

Ключові слова : СМІТТЄВИЙ ПОЛІГОН , ЗАБРУДЕННЯ , НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ , ГІДРОТЕРМАЛЬНА КАРБОНІЗАЦІЯ , РЕФОРМА .

ЗМІСТ

ЗМІСТ	5
Перелік умовних позначень , скорочень термінів	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1.....	9
1.1 Проблеми з відходами	9
1.2 Види забруднень які спричиняють сміттєві полігони	11
1.3 Нинішні способи боротьби з проблемою	13
<i>Висновок</i> :	14
РОЗДІЛ 2.....	15
Походження процесу.	15
2.1 Гідроліз	15
Гідроліз в органічній хімії	16
2.2 Термоліз	18
2.3 Піроліз.....	19
2.4 Принцип.....	21
2.5 Технологічне оформлення	24
2.6 Карбонізація	27
2.7 Реалізація процесу.....	28
2.8 Досвід інших держав.....	33
<i>Висновки</i> :	37
Розділ 3	39
3.1 Експеримент.....	39
<i>Висновок</i> :	41
3.2 Методика та розрахунки рішення «сміттєвого питання»	42
А. Розробка та сертифікація обладнання для створення установки «Гідротермальної карбонізації» в промисловому об'ємі	42
В. Створення хоча б по одній установці на область.....	42
С. Проведення «заохочувальних» реформ та накладання штрафів за недотримання	43
D. Налагодження транспортно-логістичної системи.....	44

Вигідність для держави	44
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	45
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.	46

Перелік умовних позначень , скорочень термінів

Сміттєве питання – екологічна катастрофа , а саме перевантаженість сміттєвих полігонів з якої і випливає питання : Що робити зі сміттям ?

(РИС.1,2,3,4,5....) – це пронумеровані вставлені зображення , формули та діаграми.

НТС, НТР – гідротермальна карбонізація.

ФОП – фізична особа підприємець .

ВСТУП

Актуальність теми. – На сьогоднішній день наша держава має гостре питання таке як перевантаженість сміттєвих полігонів , та застарілість технологій його переробки , що призводить до загострення екологічної катастрофи в нашій державі.

Мета і завдання виконання дипломної роботи.

Мета роботи – Описати нинішню систему утилізації та переробки сміття в Україні . Вказати на недосконалість системи , і які екологічні та економічні наслідки несе ця система для Людей та Навколишнього природного середовища . Запропонувати відносно новий метод утилізації/переробки сміття котрий несе економічну та екологічну вигідність .

Завдання роботи

1. Дати оцінку теперішньому регулюванню «сміттьєвого питання»
2. Описати методику часткового рішення «сміттьєвого питання»
3. Підтвердити на практичній основі методику рішення « сміттьєвого питання»

Об'єкт дослідження. – Державні норми та реформи регулювання «сміттьєвого питання» , Сміттєві полігони , утилізаційні і переробні установи Української держави

Предмет дослідження – логістична структура збору сміття та його вторинне використання на території України .

Методи дослідження. – оброблення, компонування та аналіз статистичних даних щодо навантаження сміттєвих полігонів в Україні ; Оброблення даних щодо утворення процесу : « Гідротермальної карбонізації» ; Створення експериментальної установки в якій було відтворено процес : «Гідротермальної карбонізації» та проведення експерименту .

Особистий внесок випускника: Розробка експериментальної установки на котрій було проведено досліди .

Апробація отриманих результатів. – оскільки дипломна робота була написана на основі проектної тому я думаю що потрібно врахувати те що в червні 2020 року в рамках проекту «Громадський проект ,бюджет міських ініціатив» в Міському Виконавчому комітеті Бориспільської міської ради представив проект : « Обладнання гідротермальної карбонізації органічних залишків та сміття» де викликав велике враження громадян Борисполя , але був не допущений до реалізації , оскільки на цьому заході була представлена лише експериментальна модель даної установки , що викликала сумніви з боку високопосадовців.

Публікації -

РОЗДІЛ 1

1.1 Проблеми з відходами

За даними Міністерства охорони довкілля, в Україні щорічно утворюється пів мільярда тонн відходів, понад 90% з них відправляють на звалища. При цьому сміттєпереробні заводи існують наразі лише на стадії проєктів.

У 2010 році в Україні утворилося 422,5 млн тонн відходів, 144,9 млн тонн утилізували, а 311,6 млн тонн відправили на зберігання в спеціально відведені місця. Таким чином, загальний обсяг накопичених відходів склав 13 млрд 220 млн тонн.

У 2011 році утворилося 443,8 млн тонн відходів, утилізували – 153,4 млн тонн, 251,4 млн тонн – відправили на зберігання. Загалом на той рік на звалищах і полігонах зберігалось 14 млрд 372,1 млн тонн відходів. У 2012 році обсяг накопичених відходів виріс до 14 млрд 856,6 млн тонн, в 2013-му – до 15 млрд 111,6 млн тонн.

За 2014 рік утворилося 355 млн тонн відходів, утилізували – 109,3 млн тонн, відправили на зберігання – 203,7 млн тонн. Загальний обсяг накопичених відходів скоротився до 12 млрд 205,5 млн тонн.

У 2015 році утворилося 312,3 млн тонн відходів, 152,3 млн тонн відправили на зберігання, а 92,5 млн тонн – утилізували. Всього в спеціально відведених місцях зберігалось 12 млрд 505,9 млн тонн відходів, в 2016-му обсяг зменшився до 12 млрд 393,9 млн тонн.

Рекордно мало відходів за розглянутий нами період утворилося в 2016 році – 295,9 млн тонн: 84,6 млн тонн – утилізували, 157,4 млн тонн – відправили на зберігання.

У 2019-2020 роках кількість відходів в Україні знову зросла. За 2019-й утворилося 441,5 млн тонн відходів, 108 млн тонн утилізували і 239 млн тонн відправили на зберігання. Загальний обсяг накопичених відходів склав 15 млрд 398,6 млн тонн, в 2020-му – 15 млрд 635,3 млн тонн.

За минулий рік утворилося 462,4 млн тонн відходів: утилізували – 100,5 млн тонн, відправили на зберігання – 276 млн тонн.

Також зовсім невеликий обсяг відходів в Україні спалюють – в середньому 1-1,1 млн тонн за рік.

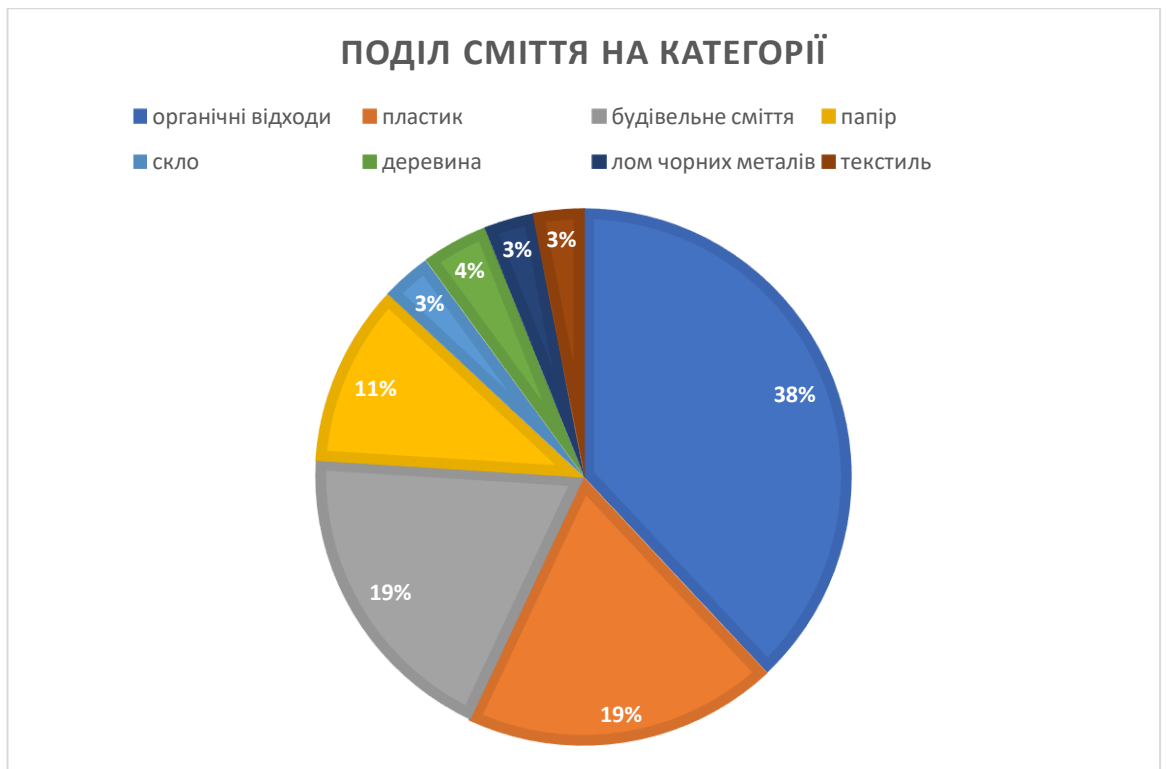


РИС. 1.1 графік поділу сміття на категорії

Якщо порахувати , то зараз згідно з статистикою на смітєвих полігонах знаходиться приблизно : 17 млрд 320 млн тон. сміття. З яких яких 56 % а саме 7млрд 620 млн тон сміття підлягає під переробку за методом Гідротермальної карбонізації , про яку буде описано в Розділі 2

1.2 Види забруднень які спричиняють смітєві полігони

Смітєзвалища в Україні це стихійне лихо , яке труїть кожного з нас . А труїть воно таким чином :

- Отруєння земельного покриву , на території смітєвих полігонів , та місцях масового скупчення сміття.
- Отруєння підземних вод.
- Випари гниття та розкладання сміття

Небезпека на сміттєзвалищах є насамперед загрозою для навколишнього середовища. Особливо коли вивозиться на несанкціоновані звалища. Туди вивозять все що завгодно, в тому числі промислові відходи які є високотоксичними речовинами, котрі потрапляють у ґрунт, ґрутові води, а іноді й підземні води. Крім того, ці сміттєзвалища забруднюють велику територію сільськогосподарських родючих землі. І викиди в атмосферу котрі перевищують гранично допустимі концентрації, а це має значний вплив здоров'я людини. Дуже страждають поверхневі води і водойми. На жаль часто люди, які живуть поруч, зменшують ці полігони таким чином як горіння. Пожежі, що виникають внаслідок цього, є не тільки забруднювальними, але й несуть за собою важке екологічне отруєння. Дуже серйозною проблемою сміттєзвалищ є отруєння водоносних горизонтів, отже, й самі джерела води. Причина – утворення так званого фільтрату - токсична речовина, що утворюється з природних відкладень збагачується важкими металами через уламкові шари і токсичні речовини. Основні джерела токсичного утворення викинуті батареї та акумулятори, побутова хімія, будівельні матеріали (залишки фарб, лаків, клею), «економічні» лампи що містять ртуть. Не менш важливим є поширення небезпечних захворювань. Харчові відходи, які становлять 25-30% усіх відходів, – це харчові продукти які споживають комахи, щури, собаки та ряд птахів (сірі ворони, ворони, шакали, сірі голуби, мартини). Патогени за сприятливих умов для зростання розмножуються, а потім переміщуються зі сміттєзвалищ у населені пункти таким чином, сміттєзвалища стають розсадником бактерій черевний тиф, дизентерія, холера, лептоспірозу і туберкульозу і бактерії правця, гангрени та сибірки тощо. На жаль, в Україні ніхто не бере відповідальності за те, що робиться на сміттєзвалищах, хоча відповідно до закону повинна контролювати Державна екологічна інспекція. Але в більшості випадків цей контроль відсутній, а самі звалища давно вичерпали свій термін придатності. Вони були побудовані в кращому випадку у 1980-х роках. І як раз в цьому відношенні ми можемо говорити про надзвичайну загрозу від таких звалищ, які безупинно

утворюються на території України . Екологічна інспекція не здійснює реально практичного контролю , і ця бездіяльність призводить до таких трагічних наслідків , як загоряння звалищ.

1.3 Нинішні способи боротьби з проблемою

У Верховній раді були спроби вирішити це питання різними методами. Один з них це – сортування сміття .

Планувалось поділити сорти сміття за прикладом західної Європи на : Органіку, Скло , Метал ,Папір та Пластик .

В більшості міст та селищ були встановлені баки для сортування сміття , але зважаючи на певні фактори , ця програма не набула великої популярності, оскільки :

- Запроваджуючи цю реформу, в нас не було побудовано достатньої кількості Сміттєперероблюючих заводів . (як було сказано вище більшість залишились на проектних паперах) та не була створена законодавча база для виконання реформи.
- Реформа була «сирою» без відповідних заохочувальних підпунктів , що робила її не цікавою для людей , та не фінансово вигідною для ФОП .
- Менталітет народу – також дуже важливий фактор , оскільки більшість громадян не визнали цінність цієї реформи і продовжувала викидати все сміття в один бак , або ж люди с комунального підприємства з усіх сортувальних баків збирають сміття в одну машину і вивозять на один сміттєвий полігон .

Висновок :

Ця реформа вийшла не вдалою , і вся система функціонує на старий лад. Як оголошує статистика лише 10% сміття відвозиться на сортування з яких відбираються органічні залишки ,проходять знезараження у відстійних камерах , подрібнюється і вноситься в ґрунт як органічне добриво , а те сміття яке не пройшло відбір повертається сміттєзвалище де продовжує гнити отруюючи повітря , землю , і підземні води .

РОЗДІЛ 2.

Походження процесу.

Гідротермальна карбонізація охоплює такі процеси:

А. Гідроліз

В. Термоліз (особливо його розділ - Піроліз)

В. Карбонізація.

2.1 Гідроліз

Гідроліз – це розкладання речовин під впливом води. Солі утворюються при взаємодії основи і кислоти і складаються з катіона металу (або амонію) і аніону кислотного залишку. Катіон є частиною основи, аніон частина кислоти. Кислоти і основи утворюються в результаті гідролізу кислот. Органічні сполуки гідролізуються в присутності кислот (кислотний гідроліз) або основ (лужний гідроліз).

Гідроліз – це хімічний процес, окремий випадок сольволізу, при якому вихідні молекули розщеплюються в присутності молекул води для виділення нових речовин.

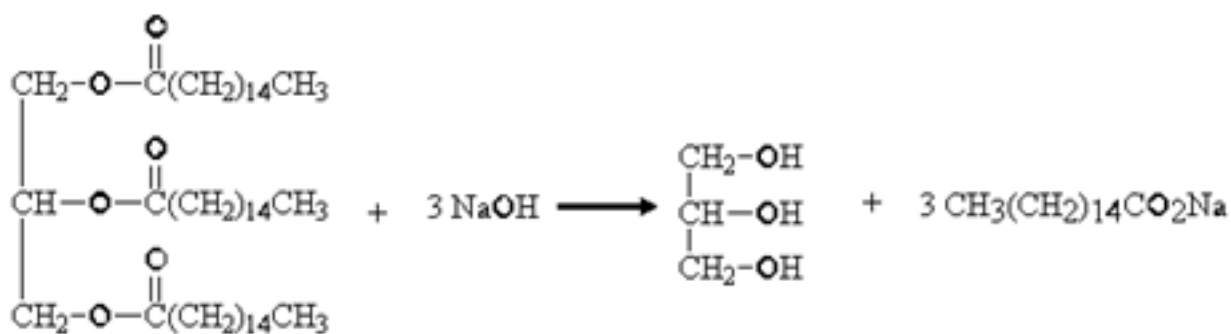
Найпоширеніший тип гідролізу в неорганічній хімії відбувається, коли сіль слабкої кислоти або слабкої основи (або обох) розчиняється у воді. Сіль розщеплюється на позитивні і негативні іони. Наприклад, ацетат натрію у воді розкладається на аніони ацетату та катіони натрію. Іони натрію дуже мало реагують з гідроксид-іонами, тоді як ацетат-аніони краще поєднуються з іонами водню, утворюючи молекулу оцтової кислоти. Кінцевим результатом є відносна перевага гідроксильних іонів, тобто довілля в достатку.

Гідроліз в органічній хімії

У звичайних умовах між водою та органічними сполуками відбувається лише кілька реакцій. Якщо вода не має одноразового ефекту, зазвичай додають сильні кислоти або основи, наприклад, каталізатори гідролізу.

Кислотний/основно-каталізований гідроліз так само поширений, як і гідроліз амідів або естерів. Це відбувається, коли нуклеофіл (частинки з неспареними електронними парами, наприклад, молекула води або гідроксильний іон) атакує вуглець карбонільної групи естеру або амиду. У водних середовищах гідроксильні іони є кращими нуклеофілами, ніж водні диполі. Під час кислотного каталізу карбонільні групи протонуються, що полегшує нуклеофільну атаку. Продукти гідролізу – це сполуки, що містять карбоксильну групу.

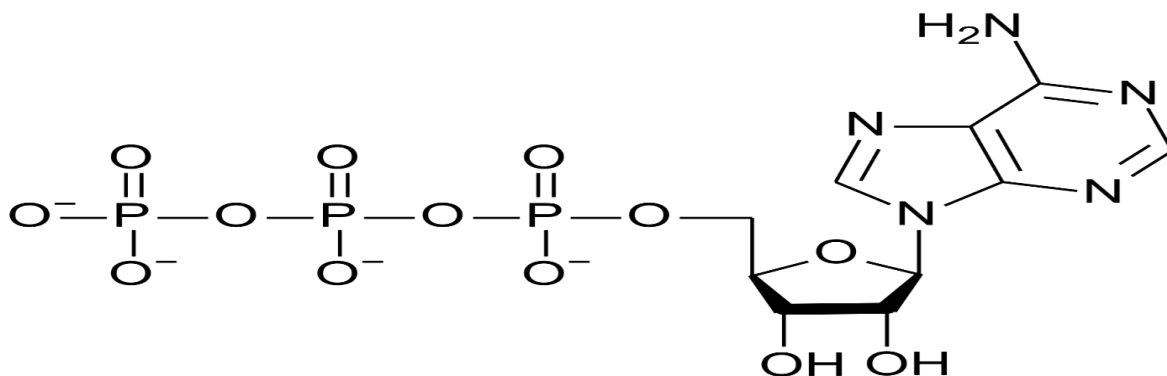
Класичним прикладом гідролізу естеру є омилення. Це, наприклад, гідроліз тригліцеридів (жирів) з водної основи під дією гідроксиду натрію (NaOH). Під час процесу утворюється гліцерин, і жирні кислоти реагують з основами, перетворюючи їх на мило та господарські солі. (РІС. 2.1)



(РІС. 2.1)

Крім того, гідроліз є важливим процесом у рослинних і тваринних організмах, найважливішими прикладами якого є обмін речовин та накопичення енергії. Усі живі клітини потребують постійного постачання енергії для двох основних цілей: біосинтезу макро- і мікромолекул і активного транспорту іонів і молекул через клітинні мембрани. Енергія від окислення

поживних речовин не використовується безпосередньо в місці вивільнення, а направляється в спеціальні молекули накопичувача енергії - аденозинтрифосфат (АТФ) шляхом складних і багатостадійних реакцій.



(РИС. 2.2) - Структура АТФ. Гідролітичне відщеплення фосфат-іонів супроводжується виділенням енергії.

Молекули АТФ мають пірофосфатні зв'язки (утворені поєднанням двох окремих фосфатів), які вивільняють енергію під час гідролізу. АТФ можна гідролізувати двома способами: екстракцією кінцевого фосфату з утворенням аденозиндифосфату (АДФ) і неорганічного фосфату або екстракцією кінцевого дифосфату з утворенням аденозинмонофосфату (АМФ) і пірофосфату. Пірофосфат можна додатково гідролізувати з утворенням ортофосфатів. Вивільнена енергія дозволяє здійснювати інші біосинтетичні реакції, які не відбуваються спонтанно.

Крім того, більшість біохімічних реакцій, включаючи гідроліз АТФ в живих системах, відбувається під час ферментативного каталізу. Каталітична дія ферментів забезпечує гідроліз білків і жирів, біохімічне розщеплення жирів і вуглеводів. Приклади включають протеази та ферменти, які допомагають травленню шляхом гідролізу пептидних зв'язків у білках. Вони каталізують гідроліз пептидних зв'язків у пептидному ланцюзі, на відміну від екзопептидаз, які вивільняють окремі вільні амінокислоти, каталізуючи гідроліз кінцевого пептиду.

Проте протеази не каталізують гідроліз усіх білків. Їх поведінка стереоселективна: вони стосуються лише білків з певною третьою структурою. Це пояснюється тим, що певна орієнтація молекули необхідна для

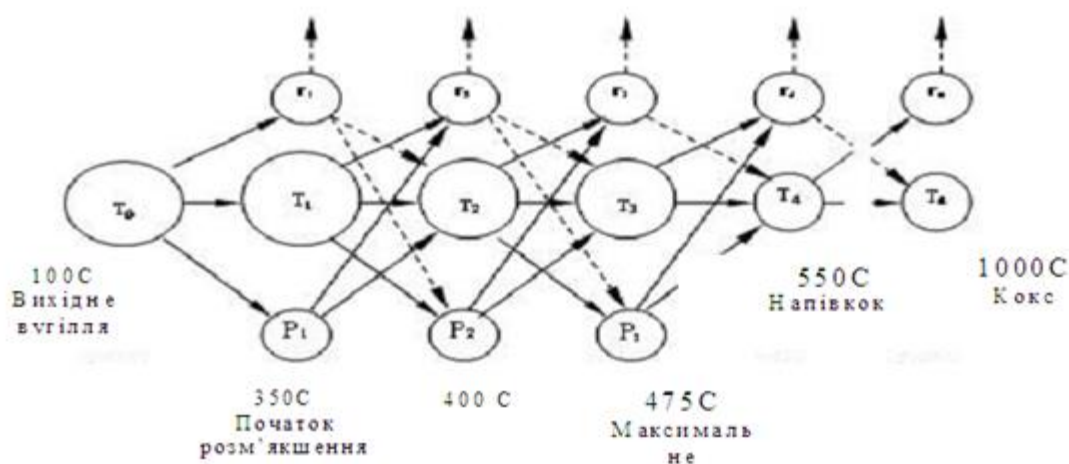
того, щоб амідна група була в певному місці для каталізу. Ця специфічність захищає цілісність інших білків, наприклад гормонів, і тому біологічна система продовжує нормально функціонувати.

2.2 Термоліз

Термоліз – це процес розщеплення хімічних сполук під впливом температури. Він частіше використовується в нафтопереробці та нафтохімії як загальний термін для хімічного перетворення сирової нафти при високих температурах без використання каталізаторів. Термолітичні або термічні процеси включають:

- А. термічний крекінг**
- Б. коксування**
- Б. піроліз**
- Г. гідропіроліз**
- Д. бітумізації**

Ми не будемо охоплювати кожен розділ, потрібен лише піроліз.



(РИС 2.3) – структурна схема піролізу.

2.3 Піроліз

Піроліз або термічна деградація - від "піро" - вогонь і "лізис" - плавлення; «Таплення вогнем» (також «гідроліз», «електроліз») означає — хімічну реакцію, в ході якої розщеплюються органічні сполуки.

У вузькому розумінні піроліз — це розкладання природних органічних сполук (деревини, нафтопродуктів тощо) внаслідок нестачі кисню. Піроліз можна визначити як термоліз вуглеводнів низького тиску і високої температури (750-800 °C), що здійснюється за короткий час.

У широкому сенсі під піролізом розуміють високотемпературний термоліз органічних сполук.

У широкому сенсі - розкладання будь-якої сполуки на компоненти більш легких молекул або хімічних елементів під впливом високих температур. Наприклад, телуроводень розкладається на водень і телур при температурі близько 0 °C.

Визначення

Характерні реакції при піролізі - розпад вуглець-вуглецевих зв'язків. Розкладання складних органічних сполук відбувається при високих температурах за відсутності кисню або в атмосфері з дефіцитом кисню для запобігання окислення та горіння (операції не створюють полум'я). Дегідрування – перед піролізом проводять зневоднення органічної сировини. Коли тепло використовується в умовах, описаних вище, для розриву складних органічних ланцюгів молекули і відбувається у воді, це називається «термічної деполімеризацією», а не піролізом.

Піроліз не слід плутати з піросинтезом – утворенням нових сполук під впливом тепла. Піроліз не слід плутати з «горінням» (або згорянням) — окисно-відновні процеси виходять у присутності кисню; і «газифікація», процес, який перетворює вуглець або органічні матеріали, що складаються в основному з монооксиду вуглецю (CO) і водню (H₂), в синтез-газ.

З 18 ст. Операції піролізу отримали назву «суха дистиляція», карбонування, коксування, крекінг, дегазація, дегідрування, полімеризація, ізомеризація та конденсація. вуглекислий газ (те, що ми намагаємося отримати), дерево - деревний газ, вуглеводневий газ, що містить необмежену кількість вуглеводнів, етилен, пропілен, бутілен і бутадієн тощо, смоли, що містять моно- та поліциклічні ацени (бензол, толуол, ксилол, нафталін), антрацен тощо)), газойль тощо. Також вважалося, що сировиною для піролізу є газоподібні вуглеводні (етан, пропан, бутан та їх суміші). Вважалося, що з однієї тонни тирси можна отримати 700 кг рідкого палива шляхом піролізу. Ці операції потрібно описати більш точно. Неправильно називати піроліз «сухою перегонкою», оскільки «дистиляція» означає «процес розділення компонентів суміші з різними температурами кипіння». Під час піролізу матеріал руйнується.

Аналітичний піроліз - аналіз матеріалу або дослідження процесу з використанням реакцій хімічного розкладання під впливом теплової енергії в інертній атмосфері.

2.4 Принцип

Усі складні органічні тіла складаються з молекулярних ланцюгів (полімерів, таких як пластик, гума, дерево, папір тощо). Тепло допомагає розірвати цей ланцюг і створює менші органічні молекули.

Коли тіла, такі як дерево, тверді, це часто відбувається:

А. Можливе випаровування вологи (зневоднення).

Б. Тепло полум'я зменшує кількість молекул і матеріал стає легшим.

Б. Метан спалюють з киснем.

Фактично, цей приклад ілюструє поєднання як піролізу, так і спалювання газу. Піроліз сприяє горінню аж до руйнування органічних речовин. Піроліз часто займається сам собою - розкладанням матеріалу під дією тепла полум'я, але не в полум'ї.

Процес термічного піролізу вуглеводнів (нафти та її фракцій) є основним методом отримання низькомолекулярних ненасичених вуглеводнів — олефінів (алкенів) — етилену та пропілену.

Поточна потужність піролізних установок у світі становить 113,0 млн т/рік етилену або майже 100% світового виробництва і 38,6 млн т/рік пропілену або понад 67% світового виробництва (решта - 30% виробництва пропілену). . складає). каталітичного крекінгу, близько 3% світового виробництва пропілену отримують із побічних продуктів нафтопереробних заводів, тобто газів повільного коксування та вісбрекінгу). При цьому середньорічний приріст споживання етилену та пропілену у світі становить понад 4%.

Поряд з отриманням етилену та пропілену основним джерелом отримання дивінілу є процес піролізу нафти, який відокремлюють від

супутньої піролізної фракції C4 шляхом перегонки та відгонки бензолу з рідких продуктів піролізу.

Близько 80% світового виробництва бутадієну і 39% видобутку бензолу здійснюється шляхом піролізу вуглеводнів.

Піроліз вуглеводнів у промислових умовах проводять при температурі 800-900 °C і тиску, близькому до атмосферного (один піротехнічний засіб на вході в нагрітий трубопровід становить ~ 0,3 МПа, на виході - більше 0,1 МПа).

Час прокатки сировини 0,1-0,5 секунди

Теорія піролізу вивчена недостатньо. Більшість дослідників дотримуються теорії механізму розщеплення вільно-радикального ланцюга під час піролізу в таких умовах.

Умовно під час піролізу всі реакції можна розділити на первинні та вторинні. Початкові реакції відбуваються зі зменшенням молекулярної маси продуктів піролізу. В основному це реакції розкладання з утворенням низькомолекулярних вуглеводнів, що супроводжуються збільшенням об'єму газової суміші високомолекулярних парафінів і нафтоених вуглеводнів.

Можливі подальші вторинні реакції синтезу більш важких молекул, ніж низькомолекулярні необмежені вуглеводні. Ці реакції відбуваються переважно на пізніх стадіях процесу піролізу.

Зі збільшенням молекулярної маси молекул у суміші продуктів реакції зменшується об'єм газів у реакційній масі.

Зокрема, утворення ароматичних, концентрованих ароматичних вуглеводнів, таких як нафталін і антрацен, в результаті реакцій конденсації/поліконденсації призводить до синтезу термічно стабільних ароматичних вуглеводнів, у тому числі реакцій типу Дільса-Альдера.

До вторинних реакцій відноситься також утворення суміші вуглеводнів у молекулах так званих промислових сполук, наприклад різних паст з низьким питомим вмістом водню.

При випалюванні при температурах вище 1000 °C пек втрачає водень в молекулах низькокиплячих вуглеводнів. Отриманий продукт зазвичай

називають піролітичним коксом. Однак піролітичний кокс відрізняється від вугільного коксу багатьма фізичними властивостями, особливо поглинальною здатністю.

Необхідно розділити реакції на первинні (руйнування важких молекул) і вторинні (синтез поліконденсованих ароматичних вуглеводнів), оскільки реакції обох типів відбуваються одночасно.

Для зниження швидкості вторинних реакцій піролізу-синтезу використовують промивання піролізної сировини. В результаті парціальний тиск парів вуглеводнів зменшується, і відповідно до принципу Ле Шательє зниження тиску в зоні реакції сприяє реакцій, які зменшуються із збільшенням молекулярної маси, тобто збільшення об'єму, таким чином підвищується продуктивність продуктів розпаду – первинних продуктів реакції. . .

У процесі піролізу концентрацію водяної пари підбирають залежно від цільового продукту. Так, співвідношення пари до сировини для виробництва етилену, бутілену, бензину зазвичай становить 0,3: 1,0, 0,4: 1,0, 0,5: 1,0 відповідно.

2.5 Технологічне оформлення

Під час розвитку термічного піролізу вуглеводнів було внесено ряд важливих удосконалень у конструкцію піролізних печей та технологічну схему низькоолефінового виробництва. Деякі вдосконалення в конструкції піролізних печей були обговорені в попередньому розділі. Тепер кілька слів про найважливіші зміни в технологічній схемі переробки продуктів піролізу.

Включення в схеми пічних установок вогнегасників і випарників дозволило використовувати тепло продуктів піролізу для отримання пари високого тиску. Наявність власної пари високого тиску призвело до заміни в паровій турбіні компресорів з електроприводом, що знизило вартість продуктів піролізу. Повний перехід від абсорбційної схеми газоподілу продуктів реакції до низькотемпературної фракції призвів до отримання кращих нижчих олефінів з кращою чистотою полімеризації. У сукупності всі зміни в технології виробництва з низьким вмістом олефінів допомогли окремим заводам стати потужнішими. Якщо на початку 1960-х років потужність передових піролізних установок по етилену становила близько 100-140 тис. т/рік, то зараз вона досягає 1,0-1,4 млн. т. Збільшення одиничної потужності етиленових заводів супроводжувалося значним зниженням питомої витрати сировини та енергії на виробництво. Крім того, було економічно доцільно відокремлювати інші газоподібні продукти спочатку за рахунок збільшення потужності піролізних установок, призначених тільки для виробництва етилену, а потім шляхом видалення з рідких продуктів бензолу та інших цінних компонентів, що ще більше підвищило ефективність процесу.

Сучасне виробництво етилену включає такі етапи: сам піроліз, початкове фракціонування та відділення продуктів піролізу, пресування, сушіння, глибоке охолодження та відділення газу. Піролізна установка

складається з кількох піролізних печей. За винятком резервних печей, загальна річна потужність етилену всіх печей визначає потужність всієї піролізної установки. На виході з ЗІА продукти піролізу піддають вторинному гартуванню шляхом прямого впорскування піролізної смоли (так званої гартувальної олії) при температурі не вище 200 °С.

Установка первинних фракцій і сепарація продуктів піролізу складається з системи фракційних колон і відстійників. В результаті продукти піролізу поділяються на очищену воду, важкі смоли (температура кипіння ~ 200 °С), легкі смоли (піробензол) і попередні легкі пироги (в C1-C4 / C5-C8).

Потім легкі пироги надходять у компресійну установку, що складається з багатоступінчастого компресора. Для охолодження стиснутих шарів між ступенями стиснення та відділення їх додаткової вологою та піроконденсатом передбачені теплообмінники та сепаратори. На цьому етапі пиріжки стискають до тиску 3,7-3,8 МПа для підвищення температури кипіння відокремлених продуктів. Серед ступенів стиснення є пристрій для очищення коржів від кислих газів (CO₂, H₂S), що являє собою носову колонку, в якій кислі гази хімічно сорбуються розчином NaOH.

Пресовані кеки поміщають у зневоднювальні пристрої - адсорбери із заповненими молекулярними ситами, де відбувається повне видалення води.

В установці глибокого охолодження пиріжків пиріжки поступово охолоджують до -165 °С. При цій температурі це майже виключно газоподібний водень. Потім охолоджені кеки (рідкі, без водню) паралельно і послідовно пропускають через чотири дистиляційні колони, де відганяють метан, етан-етилен (EEF), пропан-пропілен (PPF), фракцію C4 і піробензол. EEF і PPF потім гідрообробляються ацетиленовими вуглеводнями (і розщеплюються на PPF), а потім переганяються до етилену та пропілену. Решта етан і пропан використовуються як вторинна піролізна сировина. Піроліз використовується для відділення екстрактивної перегонки дивінілу та бутилену від фракції C4.

Піролізну смолу, отриману на початковій стадії фракції, використовують для отримання сажі.

Легкі етиленові заводи (250 000 т і вище) зазвичай переробляють легкі смоли (піробензол) з виділенням фракцій у/v C5, ВТС (ароматичні вуглеводні C6-C8) і C9. Частина ВТС 90 ват. Відсоток ароматичних вуглеводнів, що використовуються для отримання бензолу шляхом термічного або каталітичного гідроеалкілування або для виділення бензолу, толуолу та ксилолу шляхом екстракції та екстракційної дистиляції. Після IV C5 приймають ізопрен, циклопентадієн (дизиклопентадієн для комерційних цілей), піперілені. Фракція C9 використовується для отримання нафтових смол.

2.6 Карбонізація

Карбонізація (рос. *карбонизация*, англ. *carbonization*, нім. *Karbonisierung*) – обвуглення і обвуглецьовування, процес зміни органічних решток тканин рослин та тварин, який супроводжується їх почорнінням, зменшенням вмісту водню й кисню та збільшенням вуглецю.

Розрізняють:

1. Процес утворення твердих залишків з підвищеним вмістом вуглецю з органічного матеріалу при піролізі в інертній атмосфері. Це складний хімічний процес, де відбуваються реакції дегідрогенізації, конденсації, ізомеризації і т.п. Від вуглефікації відрізняється набагато(на кілька порядків) вищою швидкістю реакції. Ступінь карбонізації зі зростанням вмісту вуглецю в залишкові збільшується з температурою (пр., від 90 % при 1200 К до 99 % при 1600 К).

2. У хімії води та електрохімії— утворення карбонатних йонів у лужних електролітах при адсорбції вуглекислого газу з повітря або внаслідок електрохімічного окиснення органічних речовин, що є у воді. Виражається в грамах карбонату калію на літр електроліту.

Висновок :

Отже сам процес Гідротермальної карбонізація - це сукупність вище вказаних процесів.

А саме суть процесу полягає в тому, що при обробці органічних матеріалів в умовах відносно високих температур (200 градусів за Цельсієм) та тиску (20 Бар) без доступу повітря, відбувається розкладання високомолекулярних сполук на карбонізат (вугілля), який може використовуватись як енергоносій або ефективне органічне добриво, та воду (конденсат) з невеликим виділенням вуглекислого газу, який не є шкідливим газом.

2.7 Реалізація процесу

Процес гідротермальної карбонізації (HTR) був вперше описаний німецьким ученим Фрідріхом Бергіусом у 1913 році (він також відомий винаходом методу виробництва синтетичного рідкого моторного палива з вугілля, тому нацистська Німеччина задовольнила більшість своїх потреб під час Другої світової війни). та реактивне паливо).

У 1931 році Бергіус був удостоєний Нобелівської премії з хімії за внесок у відкриття та розвиток хімічних процесів під високим тиском, включаючи гідротермальну карбонізацію.

У процесі НТС низькокалорійна біомаса з вологістю до 80% перетворюється на біовугілля, яке за своєю природою можна порівняти із залишковим вугіллям.

Гідротермальна карбонація схожа на процес природного утворення викопного вугілля, але може відбуватися в природі всього за кілька годин і тривати мільйони років. При температурі 180-220 °C, при тиску 10-25 бар, безповітряний і зневоднений біомасою з додаванням каталізатора і CO₂-нейтрального біокарбонату протягом 6-12 годин. Такий біовугілля можна або спалювати для отримання тепла, або використовувати його в різних промислових процесах замість залишкового вугілля.

Процес NTS для виробництва біопалива не використовувався багато років з однієї простої причини: низькі світові ціни на енергоносії.

Процес починається з підготовки біомаси: з неї видаляють механічні домішки (пісок, каміння тощо), потім подрібнюють і звожують. Потім біомаса направляється в реактор НТС (реторта), де пара створює тиск 10-25 бар і температуру 180-220 °C.

Під час реакції гідроксоній (гідроксоній, оксоній, гідроній) утворює NSO⁺ (комплексний іон, поєднання протона з молекулою води), що знижує рН маси до 5 і нижче. Цей процес можна прискорити, додавши в реактор лимонну кислоту. Крім того, слід зазначити, що при низькому рН більше вуглецю перетворюється в рідку фазу. Реакція екзотермічна, тобто триває з виділенням енергії. Через 12 годин 90-99% вуглецю перетворюється у водну суспензію у вигляді пористих вуглецевих зерен (C₆H₂O) з розміром пор 8-20 нм.

Решта вуглецю (від 1 до 10%) залишається в рідкій фазі, частково у вигляді водної суспензії, а частково викидається в атмосферу у вигляді вуглекислого газу. У спрощеному вигляді рівняння реакції можна записати так:



Реакцію можна зупинити раніше, щоб отримати інші проміжні продукти. Наприклад, через 8 годин можна отримати продукт, подібний до складу торфу, а протягом першої години – гідрофобні напівпродукти (ліпіди).

Охолоджений розчин вугілля зневоднюється механічним пресуванням до тих пір, поки не залишиться 50-60% вихідної води. Більша частина води, що виділяється, використовується в наступних виробничих періодах. Після механічного зневоднення виріб додатково сушать до необхідної замовнику вологості; зазвичай 5-25%.

У процесі гідротермальної карбонізації екзотермічна реакція виділяє теплову енергію в сухому стані, що становить близько 3/8 теплотворної здатності біомаси, а біомаса рослин містить велику кількість лігніну або різних масел. 1/4 калорійності біомаси.

При належному регулюванні процесу карбонізації тепло, що виділяється, може бути використане для сушіння вугілля або виробництва електроенергії. Оскільки отримане вугілля можна сушити механічно, для його остаточного сушіння потрібно менше кінцевої енергії, ніж для класичного процесу сушіння.

Виробничий процес характеризується майже 100%-ною ефективністю вуглецю (вуглецева ефективність – це перехід вуглецю, присутній у біомасі, до кінцевого продукту): майже весь вуглець з органічної біомаси перетворюється на біовугілля.

У всіх відомих процесах перетворення біомаси в біопаливо ефективність вуглецю незначна. Наприклад, ефективність вуглецю при видобутку вугілля (спалюванні вугілля) становить 30%, при анаеробному бродженні біомаси рослин на біогазових установках – 50%, при ферментації біомаси – 67%, а при виробництві гумусу з компостом – лише 5. 10%. При виробництві біопалива решта вуглецю в біомасі викидається в атмосферу у вигляді вуглекислого газу або метану на біогазових установках, що негативно впливає на навколишнє середовище. Метан не утворюється в процесі NTS, і виділяється лише невелика кількість вуглекислого газу. Процес НТС є екзотермічним – енергія виділяється під час перетворення біомаси в біовугілля, що створює позитивний енергетичний баланс. Після висихання продукт являє собою біокарту у вигляді дрібнозернистого порошку, який можна зберігати в силосах з саморозподільником і пресувати в гранули або брикети для наливного завантаження на залізничні вагони або транспортні засоби.

Переваги НТС-технології перед іншими технологіями переробки біомаси:

- висока ефективність;
- відсутність необхідності попереднього сушіння біомаси, що дозволяє значно знизити вартість обладнання;
- можливість використання самих різних видів біомаси, включаючи низькоякісну, яка придатна тільки для утилізації;
- простота обслуговування обладнання та низькі експлуатаційні витрати;
- висока екологічність технології, що виключає забруднення навколишнього середовища;
- можливість використання суміші, що складається з різних видів біомаси.

Крім того, теплова енергія, отримана під час екзотермічного процесу, використовується для висушування кінцевого продукту до необхідної вологості.

За допомогою гідротермальної карбонізації можна отримати ще один якісний продукт – біочар (біовугілля). Вуглець — твердий продукт розпаду природних або синтетичних органічних матеріалів. Будь-який продукт, отриманий в процесі гідротермальної карбонізації (НТС), в англійській науковій літературі називається вуглеводнем.

За словами автора, можна закінчити процес карбонізації на годину раніше і назвати продукт біочар. Біовуглець використовується в сільському господарстві для підвищення родючості сухих виснажених ґрунтів з низьким вмістом гумусу. Пористість біовугілля дозволяє йому зберігати значну кількість поживних речовин і води в ґрунті. Лабораторні та польові дослідження, а також результати використання біовугілля в сільському господарстві багатьох

країн підтвердили його вплив на стимуляцію росту сільськогосподарських культур при низьких витратах води, особливо в посушливих регіонах. Біовуглець покращує біологію і родючість ґрунту, зменшує кількість добрив, що вносяться в ґрунт. Крім того, біовугілля тривалий час зв'язує CO₂ у ґрунті, таким чином зменшуючи викиди парникових газів. Біовуглець не містить токсичних речовин і важких металів.

2.8 Досвід інших держав

Швейцарська група компаній AVA-CO₂ Schweiz AG в 2010 році ввела в експлуатацію першу в світі промислову установку для виробництва біовугілля за технологією НТС продуктивністю 8400 т на рік, а через два роки була запущена і друга подібна установка.

AVA-CO₂ використовує технологію періодичного (порційного) НТС-процесу, в порівнянні з безперервним способом це більш простий та надійний процес. Устаткування скомплектовано за модульним принципом, що дозволяє його легко монтувати і інтегрувати в наявну інфраструктуру. AVA-CO₂ запатентувала свої продукти під марками AVA cleancoal та AVA biochar.

Технологія НТС дозволяє переробляти не тільки рослинну біомасу (деревину, соломку і т. п.), але й органічні відходи харчових виробництв, а також біомасу з дуже великим вмістом вологи (стічні та каналізаційні шлами як підприємств, так і населених пунктів). З таких шламів, крім біовугілля, з використанням карбонізації можна одержувати й інші цінні речовини, наприклад фосфор та важкі метали. Над створенням такої технології фахівці AVA-CO₂ зараз працюють спільно з Федеральним управлінням охорони навколишнього середовища Швейцарії (BAFU) та Інститутом прикладних наук в Цюріху.

У компанії є дочірня фірма в м. Карлсруе (ФРН, Федеральна земля Баден-Вюртенберг), де за допомогою співробітників місцевого Технологічного інституту і був реалізований перший проект AVA-CO₂ – установка НТС продуктивністю 8400 т біовугілля на рік.

Під Берліном в 2010 році був побудований найбільший на сьогодні завод з

виробництва біовугілля з різних відходів продуктивністю 12 тис. т на рік за технологією AVA-CO₂. AVA-CO₂ також співпрацює з багатьма сільгосп підприємствами та науково-дослідними центрами в країнах Євросоюзу з метою розширення використання біочара в АПК.

Компанія **Carbon Solutions Deutschland GmbH** з Телтова (південне передмістя Берліну) заявила про своє ноу-хау – НТС-технологію для отримання біовугілля з листя, трави та пивної дробини за 90 хв. при тиску 20 бар і температурі близько 200 °С.

Ключовим вузлом лінії для виготовлення біовугілля є два реактори, що дозволяє використовувати мінімальні виробничі площі та зменшити втрати теплової енергії. Carbon Solutions запатентувала під маркою carbonPure спеціальний фільтр, конструкція якого створена з композитних матеріалів для очищення відпрацьованої води. Після карбонізації кожної тонни біомаси з декількох сотень літрів води, використаних в процесі, тільки невелика частина може бути задіяна в наступному циклі, при цьому решту воду не можна було зливати безпосередньо в стічно-каналізаційну систему у зв'язку з високою концентрацією вуглецевих сполук.

Розробка компанії Carbon Solutions вирішила цю проблему: всю відфільтровану воду тепер можна використовувати в цілях виробництва, наприклад для підживлення котлів, що виробляють пар в процесі карбонізації. А висококонцентрований субстрат, що утворюється в фільтрі, завжди буде затребуваний як високоякісне добриво. Ця лінія була розроблена і змонтована в 2010 році за участю професора факультету колоїдної хімії Інституту Макса Планка з Потсдама Маркуса Антоніетті.

За словами пана Антоніетті, потрібно всього лише 6,7% світового об'єму біомаси, для того щоб повністю відмовитися від викопних видів палива. А

потенційний об'єм ринку біовугілля професор оцінює в 200 млрд євро на рік, беручи до уваги, що вартість біовугілля, яке може використовуватися як добавка до бетонних розчинів у будівництві і як сорбційний матеріал в багатьох галузях, досягає 2 тис. євро за тону. Технології НТС є альтернативою іншим способам переробки біомаси, які потребують великих витрат на попереднє зневоднення і сушку.

Carbon Solutions щорічно використовує в якості сировини для виробництва біовугілля опале листя, гілки та обрізки дерев, що залишаються після ландшафтних робіт, загальна вага яких становить 41 тис. т. І це тільки в одному передмісті Берліна, а всього в столиці ФРН та її передмістях збирається близько 1, 2 млн т таких відходів на рік, і майже вся ця біомаса використовується зараз тільки як компост при відкритому складуванні на спеціальних полігонах.

Carbon Solutions бере участь в європейській програмі EU-Projekt Eurochar. У цій програмі беруть участь також компанії та інститути Франції, Великобританії та Італії. Зараз Carbon Solutions виконує замовлення на монтаж устаткування для отримання біовугілля продуктивністю 10 тис. т на годину для одного з німецьких промислових підприємств.

«**Biocoal та biochar** – це продукти для різних цілей і не завжди одне і те ж за походженням, – каже головний спеціаліст ЗАТ «Лонос-технологія», канд. техн. наук Юрій Юдкевич. – В основі технології виробництва біосоал лежить ідея заміни мінерального палива відновлюваним, при цьому біосоал не повинен поступатися кам'яному вугіллю за характеристиками: теплотворною здатністю, спроможністю подібно кам'яному вугіллю подрібнюватися в пил для спалювання в вихрових топках, гідрофобністю, підвищеною щільністю. Всі ці характеристики можна забезпечити при торрефікації деревини, м'якому піролізі.

Biochar – так в англomовних країнах назвали деревне вугілля, що вноситься в ґрунт для підвищення родючості. Тепер це стало дуже модним і дуже розвиненим напрямом в агрономії не тільки в розвинених країнах, але і в Китаї, інших країнах Азії та Латинської Америки. Збираються конгреси, світові та регіональні, пишуться дисертації та статті, складаються концепції »

У Росії, за словами фахівця, великого інтересу до виробництва та використання продукту biochar немає. Хоча на ряді російських підприємств, що виробляють деревне вугілля, є продукція, яка повністю відповідає biochar.

А тепер інформація для роздумів. У випущеному в 1987 році видавництвом «Лісова промисловість» підручнику для студентів лісотехнічних вузів «Технологія лісохімічних виробництв», в главі 6 «Характеристика термічних методів переробки деревини» читаємо:

«... У підручниках та науковій літературі застосовується кілька термінів для позначення поняття «піроліз деревини», що вкрай ускладнює використання автоматизованих систем науково-технічної інформації. Термін «карбонізація» хоча і розкриває сутність процесу піролізу, в літературі зустрічається рідко, і тому з метою уніфікації термінології від його застосування слід відмовитися. У цьому підручнику прийнятий термін «піроліз деревини», який повно відображає сутність процесу і завоював останнім часом широке визнання лісохіміків... Процес піролізу деревини при температурах нижче початку інтенсивного розпаду з виділенням тепла, наприклад, в середовищі рідкого теплоносія, прийнято називати передпіролізом».

Цією цитатою можна підтвердити слова пана Юдкевича і назвати процес гідротермальної карбонізації (НТС) різновидом піролізу, враховуючи що в англomовних країнах процес часто називають гідропіролізом або рідким піролізом.

Виходячи з вищесказаного, можна вважати, що до сьогоднішнього дня так і не уніфікована термінологія для вугілля, отриманого з біомаси. У західноєвропейських наукових колах, наприклад в середовищі ґрунтознавців, прийнято називати продукт, отриманий шляхом НТС, гідровугіллям (hydrocoal), а шляхом класичного піролізу – піровугіллям (pyrocoal). Часто біовугіллям називають тільки той продукт, який виходить шляхом піролізу, хоча таке вугілля може вноситися і в ґрунт як добриво. Багато хто називає біовугіллям (biocoal) все вугілля, отримане з біомаси.

Однак є одна обставина, яку не можна не враховувати: згідно заявам європейських розробників, при процесі НТС, на відміну від піролізу, за рахунок високого тиску руйнується первісна клітинна структура біомаси. Тому у гідровугілля більш гомогенна і щільна структура, а також велика – до 25 МДж/кг теплотворність (для порівняння: теплотворність деревного вугілля 17 МДж/кг, бурого – 21 МДж/кг). У гідровугілля нижче зольність та емісія NOx при згорянні. Тому гідровугілля оптимально підходить для вироблення тепла та генерації електроенергії.

На думку автора, технологію НТС доцільно використовувати в наших умовах, в першу чергу з причини невисоких вимог до сировини (склад, вологість), а також зважаючи на її високу енергоефективність, простоту та широкі можливості застосування на внутрішньому ринку.

Висновки :

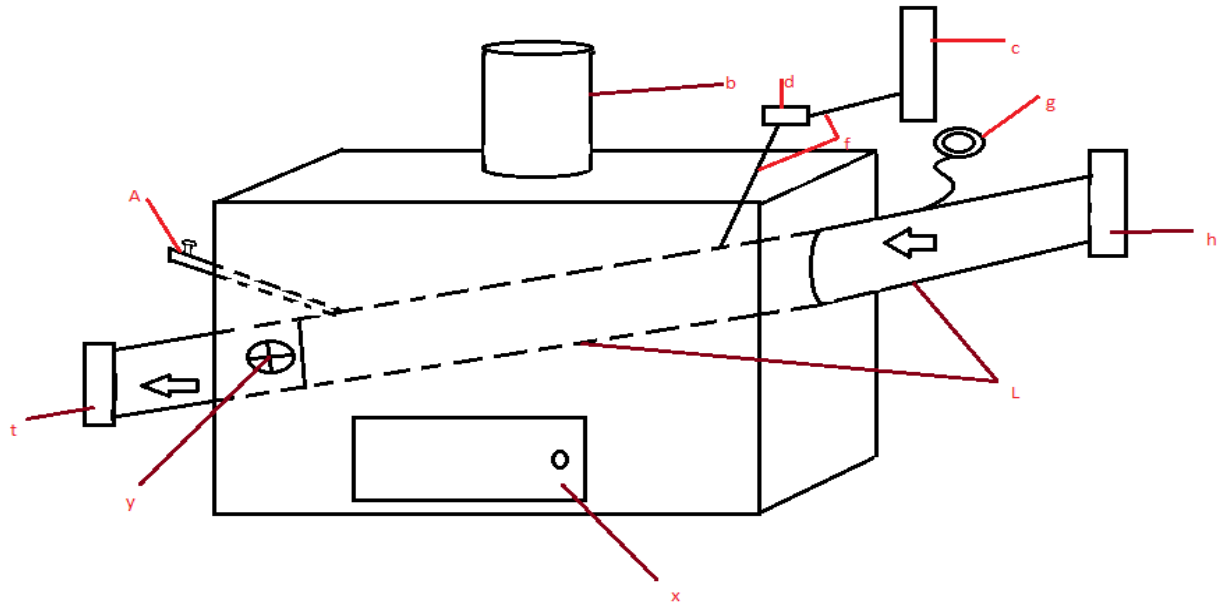
Отже ми маємо процес котрий був оснований ще в 1913 році але не набув широкої популярності оскільки в ті часи на екологію не швидко звертали увагу . Але на сьогодні як показує практика інших держав , то цей процес можна використовувати перероблюючи сміття , при чому отримувати продукт вторинного використання , який з безкорисного опалого листя котре гнило б в

землі віддавши лише 5% корисних елементів від своєї маси , можна зробити ефективний енергоносіє або добриво .

Розділ 3

3.1 Експеримент

Для початку розглянемо на схемі експериментальну установку :



(РИС.3.1) схема експериментальної установки

Де : А- це клапан для спуску тиска

в- це труба через яку виводиться дим у результаті горіння палива

d- термопара

f-дріт який з'єднує реактор з термопарою, а термопару з брусом чи листом метала котрий ідентичний з металом з якого був зроблений реактор

с-Лист чи брус металу ідентичний з металом з якого був зроблений реактор

g-промисловий манометр для контролю тиска в реакторі

h-вхідні дверці через які подають робочий матеріал в реактор, які фіксуються болтами до герметичності.

t-вихідні дверці , котрі фіксуються болтами до герметичності

у- запобіжний кран котрий утримує робочу речовину в реакторі не пропускаючи її до вихідних дверцят (ставиться для прискорення реакції, та утримання температури, опціонально можна встановити на початку реактора)

х-топка , в яку завантажується топливо (дрова вугілля ітд...)

L- Робочий реактор в якому проводиться сам процес гідротермальної карбонізації.

Мета експерименту : відновити умови досліджень ,повторити дослід , знайти оптимальний технологічний режим, визначити вихід робочої речовини (карбону) та розрахувати ККД . розрахувати економічні характеристики роботи установки.

Експеримент: Була побудована «кустарна» установка , підготовлені вогнегасники , пісок ітд... Оскільки установка була зроблена зі звичайних будівельних матеріалів такі як Метал , вогнестійка цегла ,цемент , та глина . За основу ректора була взята труба діаметром 100мм. Товщиною в 10 мм. (див фото в додатках.)

За основу конструкції був взятий принцип твердопаливного котла.

Після підготовки установки на наступну добу коли глина та цемент висохли була проведена первинна загрузка робочої речовини , а саме подрібнені гілки акації , побутові відходи (папір ,плівка ,лушпиння за картоплі) , та мездра (відходи шкіряного виробництва)

Попередню сушку робочої речовини проведено не було , каталізаторів не додавалось.

Вага робочої речовини : ~2 кг.

Після завантаження речовини в реактор , за допомогою термомпари була звірена температура в реакторі, з обох сторін реактору було герметично зачинено дверці зафіксовано болтами з гайками . Був перевірений кран для спуску тиска , а саме перевірка на зачиненість. Був підключений промисловий манометр.

Після повної перевірки обладнання на готовність до реакції . в топку були завантажені Соснові дрова .

Був проведений нагрів до 250°C. та нагнітання тиску до 3.5 мега Паскаля (35 бар) якщо тиск починав перевищувати норму то стравлювався через клапан.

Реакція проводилась реакція проводилася 6 годин.

За 6 годин проведення реакції речовина пройшла сушку , повне випаровування води с речовини , та карбонізацію .

Після закінчення реакції ,сировина проходить природне охолодження в самому реакторі, був відчинений клапан для спуску тиску в реакторі та запобіжний кран для виходу речовини в кінець реактору до вихідних дверцят (та частина реактора знаходиться не в топці , отже під дією відкритого простору охолодження проводилось швидше)

На виході було отримано 0.5 кг чистого біовугілля , вода була при спуску тиска видалена , оскільки була випарувана .

Максимальна ємність Експериментальної установки була 8л. приблизно 7.4кг робочої речовини . Незалежно від завантаженості реакція проходить за той самий час . за 6 годин було використано до 0.3 куб. сосни.

Висновок :

Даний експеримент доводить що можна органічні залишки та сміття котрі роками гниють на сміттєзвалищах за відносно не великий час з мінімальними викидами в атмосферу перероблювати на Біовугілля котре є як топливом так і добривом .

3.2 Методика та розрахунки рішення «сміттєвого питання»

Як було наголошено раніше а саме в розділі 1 , 56% сміття підлягає переробці за Методом гідротермальної карбонізації , а саме 7млрд 620 млн тон сміття пропоную рішення «сміттєвого питання» таким чином :

- A. Розробка та сертифікація обладнання для створення установки «Гідротермальної карбонізації» в промисловому об'ємі.
- B. Створення хоча б по одній установці на область.
- C. Проведення «заохочувальних» реформ та накладання штрафів за недотримання.
- D. Налагодження транспортно-логістичної системи.

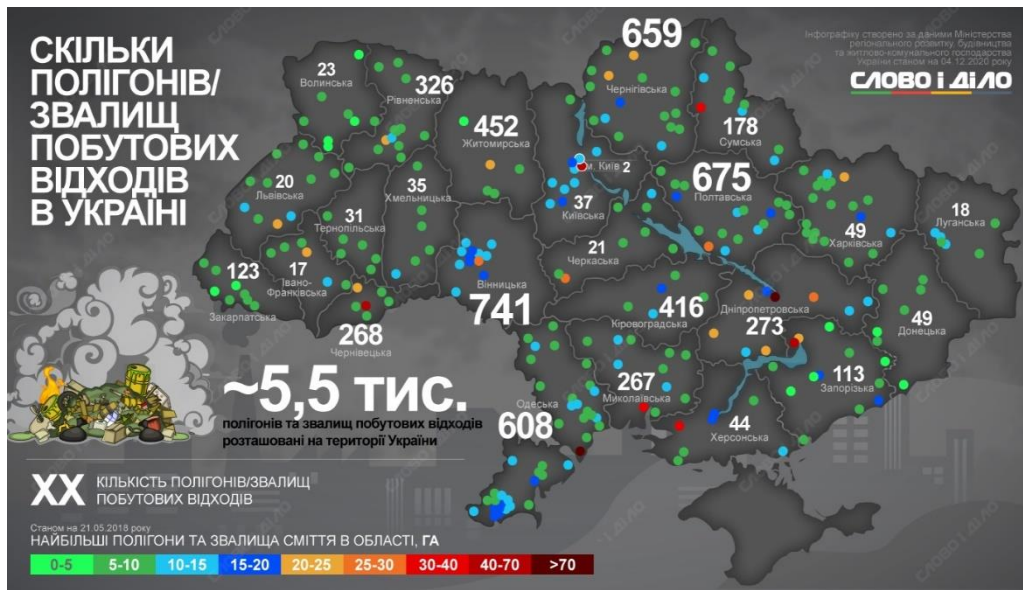
A. Розробка та сертифікація обладнання для створення установки «Гідротермальної карбонізації» в промисловому об'ємі .

На сьогоднішній день , в світі існують вже готові установки та готові задокументовані креслення установок . Але придбання що готових установок , що креслень буде більш затратним ніж розробка креслень та самої установки вітчизняного походження .

B. Створення хоча б по одній установці на область

Оскільки за всі роки незалежності нашої держави було накопичено велику кількість сміття , і з кожним роком його стає все більше і більше , створення такої установки хоча б одну на область є дуже логічним рішенням хоча в деяких областях сміття накопичується більше відповідно потрібно встановлювати більше . Створення таких установок не вирішить «сміттєве

питання» за раз але для початку дасть можливість зменшити навантаження на смітєві полігони.



(Рис3.2) статистика сміттєзвалищ в державі

С. Проведення «заохочувальних» реформ та накладання штрафів за недотримання

В нашій державі вже є реформа стосовно сортування сміття , але вона є не досконалою, потрібно скористатись такими методами як :

- Примушене сортування сміття на прикладі Німеччини : контейнери регулярно перевіряються: якщо правил сортування не дотримуються, баки не вивозять і попереджають про це жителів будинку. Більш того, контейнери можуть забрати в якості покарання або навіть застосувати санкції: порушникам підвищують плату або взагалі припиняють обслуговування будинку. (народ повинен розуміти гостроту проблеми зі сміттям , це діючий метод боротьби з байдужими людьми , оскільки кожен житель певного дому відповідальний за долю вивозу сміття цілого дому , цей метод на мою думку най вигідніший для економіки держави та перевірений часом європейською країною)

- Або ж менш економічно сприятливий для держави саме заохочувальний метод він полягає у тому що :

1. Для громадян котрі сортують сміття власноруч будуть надані пільги, а саме зменшення щомісячного платежу за вивіз сміття .

2. Для громадян котрі не сортують сміття і викидають його в загальні баки для сміття , навпаки збільшення щомісячного платежу , оскільки потрібно буде створювати сортувальний цех що призводить до витрат з державного бюджету (виділення ділянки землі для створення сортувального полігону , обладнання , заробітна плата працівникам ітд...)

D. Налагодження транспортно-логістичної системи

Якщо вище вказані пункти виконані , логістична система вивозу сміття потребує налагодження , якщо зараз це працює таким чином :

Недільний збір сміття – вивіз на сміттевий полігон .

То при впровадженні вище переліченого :

Недільний збір відсортованого сміття – 56% йде на установку Гідротермальної карбонізації , інші 44% йдуть на сміттеві полігони , або на сміттеперероблючі заводи для вторинного використання .

Вигідність для держави

На прикладі компанії з Німеччини : **Carbon Solutions** котра має одну установку в передмісті Берліна , ця установка переробляє до 2 млн тон сміття на рік . Якщо в нашій державі встановити таких установок хоча б 1 на область то ми вже маємо 24 таких установок , що вже є не поганим результатом , тобто переробляться буде до 48 млн тон сміття .

На жаль повністю сміттєва проблема вирішена не буде але , це буде великим кроком на зустріч його вирішення . Тим паче сміття перероблюється на топливо , або ж на добриво .

За моїми підрахунками з 48 млн тон сміття буде утворюватися 12 млн тон біовугілля . як описано раніше біовугілля як енергоносій більш ефективний ніж деревне вугілля і навіть буре , тому можна буде вирішити по повз екологічного питання ще такі питання як паливо для ТЕС , і для інших твердопаливних споживачів . З деякими модифікаціями установка може також слугувати як отоплювальна система для міст і сіл поблизу установки ... (використання цієї установки та методу має безліч способів застосування)

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Цією дипломною роботою я хотів донести що Україна на порозі сміттєвої кризи котра кожен день все ближче і ближче , і потрібно приймати якісь міри до цього питання . Був представлений один з способів та методика боротьби з цією проблемою , вона не вирішить всю проблему але хоч призупинить цю кризу , і вирішить низку економічних питань .

Україна це наша батьківщина , наша земля , наш дім , який потрібно берегти !

СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ

ДЖЕРЕЛ

1. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Донбас, 2004. — Т. 1 : А — К. — 640 с
2. Глосарій термінів з хімії // Й. Опейда, О. Швайка. Ін-т фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України, Донецький національний університет. — Донецьк: Вебер, 2008. — 758 с
3. В. І. Саранчук, М. О. Ільяшов, В. В. Ошовський, В. С. Білецький. Хімія і фізика горючих копалин. — Донецьк: Східний видавничий дім, 2008. — с. 600
4. Мухина Т. Н. Пиролиз углеводородного сырья / Т. Н. Мухина, Н. Л. Барабанов, С. Е. Бабаш — М.: Химия, 1987. — 240 с
5. Nakamura D. N. Global ethylene capacity increases slightly in 2006 [Ежегодный отчет] / D. N. Nakamura // Oil and Gas Journal. — 2007. — v. 105. — № 27.
6. Кластер, зубы, хвосты / О. Ашпина, П. Степаненко // The Chemical Journal. — 2011. — май. — с.26—33
7. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д. : Донбас, 2004. — Т. 1 : А — К. — 640 с.
8. Глосарій термінів з хімії // Й. Опейда, О. Швайка. Ін-т фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України, Донецький національний університет — Донецьк: «Вебер», 2008. — 758 с.
9. Л. Рудик, УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого
Журнал «Пропозиція», №11, 2018 р.
10. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. — 4-е изд. испр. — М.: "Высшая школа", 2001. — С. 231. — 724 pages с.