

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр
заочної освіти
Кафедра екологічного права і контролю

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: «Вплив на довкілля підприємств хімічного комплексу»

Виконала студентка групи ПЕК-V
Спеціальності 101 «Екологія»

Щербяк Юлія Сергіївна

Керівник: старший викладач
Гарабажій Тетяна Анатоліївна

Консультант д.геогр.н., проф.
Лоєва Інєса Дмитрівна

Рецензент к.х.н.
Вовкодав Галина Миколаївна

Одеса 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет навчально-консультаційний центр заочної освіти
Кафедра екологічного права і контролю
Рівень вищої освіти бакалавр
(шифр і назва)
Спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедрою О.Г.Владимирова
к.геогр.н., доц.

“ 22 ” квітня 2021 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТЦІ**

Щербяк Юлії Сергіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Вплив на довкілля підприємств хімічного комплексу»
 2. Керівник роботи Гарабазій Тетяна Анатоліївна, старший викладач
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
- затверджені наказом вищого навчального закладу від “19”березня 2021 року № 32 - С
3. Строк подання студентом роботи 1.06.2021 р.
 4. Вихідні дані до роботи джерела наукової, методичної та нормативно-правової інформації за темою роботи
 5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
 - 1 Роль підприємств хімічного комплексу в суспільстві
 2. Галузевий склад хімічної промисловості
 - 3 Фактори розміщення підприємств хімічного комплексу
 4. Екологічні проблеми підприємств хімічного комплексу

Висновки
 6. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень
 7. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Лосєва І.Д., д.геогр. н., проф.		
		22.04.21	22.04.21

7. Дата видачі завдання 22.04.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Написання 1-го розділу роботи бакалавра.	22.04.21 - 30.04.21	90	5 ВІДМІННО
2	Написання 2-го та 3-го розділів роботи бакалавра	1.05.21- 10.05.21	90	5 ВІДМІННО
3	Рубіжна атестація	11.05.21- 15.05.21	90	5 ВІДМІННО
4	Написання 4-го розділу роботи бакалавра.	16.05.21- 29.05.21	90	5 ВІДМІННО
5	Написання висновків бакалаврської роботи. Оформлення роботи бакалавра	31.05.21	90	5 ВІДМІННО
6	Перевірка роботи бакалавра науковим керівником, надання відгуку	01.06.21- 03.06.21		
7	Перевірка на антиплагіат	01.06.21- 03.06.21		
8	Перевірка роботи бакалавра зав. кафедрою	04.06.21- 06.06.21		
9	Отримання рецензії	07.06.21		
10	Попередній захист роботи бакалавра на кафедрі	08.06.21- 09.06.21		
11	Надання роботи бакалавра до деканату	11.06.21		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90	5 ВІДМІННО

Студент

_____ (підпис)

Щербяк Ю.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Гарабазій Т.А.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Вплив на довкілля підприємств хімічного комплексу

Щербяк Юлія Сергіївна

Актуальність теми дослідження. Хімічна промисловість належить до галузей, які споживають велику кількість сировини, води та енергії. Вона вирізняється складними багатостадійними процесами. Під час виробництва утворюється велика кількість побічної продукції, яка поки що не завжди може бути використана як вторинні ресурси, а накопичується у вигляді відходів. У багатьох випадках відходи вимагають повного знищення через їхню надмірну токсичність. Практично кожне підприємство хімічної промисловості є серйозним забруднювачем довкілля. Всі хімічні виробництва належать до водомістких. Їх функціонування супроводжується утворенням великої кількості стічних вод із високим вмістом хлорорганічних сполук, кислот і лужних речовин, вуглеводневих сполук.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є дослідження впливу підприємств хімічного комплексу на довкілля та здоров'я людини.

Об'єкт дослідження – вплив підприємств хімічного комплексу на довкілля та здоров'я людини.

Метод дослідження – розгляд законодавчих та нормативних правових актів, аналіз літературних джерел стосовно впливу на навколишнє середовище та здоров'я людини підприємств хімічного комплексу.

Структура і обсяг роботи. Робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків та переліку джерел посилання (23 найменування). Загальний обсяг роботи складає 82 сторінки.

Ключові слова: хімічне підприємство, утилізація відходів, вплив на довкілля, вплив на здоров'я людини.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
1 РОЛЬ ПІДПРИЄМСТВ ХІМІЧНОГО КОМПЛЕКСУ В СУСПІЛЬСТВІ.....	10
2 ГАЛУЗЕВИЙ СКЛАД ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	12
2.1 Гірська хімія	15
2.2 Основна хімія	16
2.3 Хімія органічного синтезу.....	17
3 ФАКТОРИ РОЗМІЩЕННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХІМІЧНОГО КОМПЛЕКСУ.....	20
4 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПІДПРИЄМСТВ ХІМІЧНОГО КОМПЛЕКСУ	28
4.1 Забруднення атмосферного повітря викидами хімічних підприємств	28
4.1.1 Виробництво аміаку.....	30
4.1.2 Виробництво сечовини	33
4.1.3 Виробництво азотної кислоти	34
4.1.4 Виробництво оксиду титану.....	35
4.1.5 Виробництво кальцінованої соди	36
4.1.6 Виробництво етилену.....	37
4.1.7 Виробництво етилендихлориду та хлористого вінілу.....	38
4.1.8 Виробництво окису етилену.....	40
4.1.9 Виробництво акронітрилу	41
4.1.10 Виробництво сажі	42
4.2 Відходи хімічної промисловості.....	44
4.2.1 Відходи виробництва фосфору, фосфорної кислоти і фосфорних добрив	44
4.2.2 Відходи виробництва калійних добрив	47

4.2.3	Відходи виробництва кальцинованої соди і ацетилену....	48
4.2.4	Відходи виробництва сірчаної кислоти	49
4.2.5	Відходи консохімічного виробництва	50
4.2.6	Відходи виробництва і споживання пластмас.....	52
4.2.7	Відходи виробництва і споживання гуми	53
4.2.8	Відходи, що містять нафтопродукти	55
4.3	Стічні води підприємств хімічного комплексу	60
4.4	Вплив хімічної промисловості на ґрунти.....	70
4.5	Аварії на підприємствах хімічного комплексу	72
	ВИСНОВКИ	78
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	81

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

- АХНР — аварійно хімічно небезпечні речовини;
ММВ — мастила моторні відпрацьовані ;
МІВ — мастила індустриальні відпрацьовані;
НЛОС — неметанові леткі органічні сполуки;
ПАР — поверхнево активні речовини;
СНВ — суміші нафтопродуктів відпрацьованих;
ТПВ — тверді побутові відходи;
ХНО — хімічно небезпечні об'єкти.

ВСТУП

На сучасному етапі існування суспільства, яке можна охарактеризувати бурхливим розвитком науки і техніки, охорона навколишнього середовища стає однією з найбільш наукомістких і актуальних завдань, які висунула науково-технічна революція.

З ростом населення Землі його потреби збільшуються не пропорційно, а з різким зростанням. Задовольнити їх можна лише інтенсивним розвитком виробництва, яке потребує величезних природних ресурсах. Їх бездумне деструктивне використання важким тягарем лягає на навколишнє середовище. Те, що лише 1,5 -2,0% природної сировини перетворюється в кінцевий продукт, а решта йде в промислові і побутові відходи, обумовлено недосконалістю технологічних процесів. Однак до розуміння того, що Землю треба берегти і відтворювати, а не бездумно експлуатувати, людство прийшло зовсім недавно.

Хімічна промисловість належить до галузей, які споживають велику кількість сировини, води та енергії. Вона вирізняється складними багатостадійними процесами. Під час виробництва утворюється велика кількість побічної продукції, яка поки що не завжди може бути використана як вторинні ресурси, а накопичується у вигляді відходів. У багатьох випадках відходи вимагають повного знищення через їхню надмірну токсичність.

В основній хімічній промисловості найбільшу кількість твердих відходів дають виробництва мінеральних добрив і сірчаної кислоти. У виробництві мінеральних добрив головною є переробка фосфоритів та апатитів. У процесі їх збагачення утворюється велика кількість твердих відходів — нефелінових «хвостів» і пилу. Понад 90 % видобутку калійних солей також використовується як мінеральні добрива, а під час їх переробки та збагачення щорічно утворюються мільйони тонн твердих галітових відходів і сотні тисяч тонн глинисто-сольових шлаків. Тверді відходи сірчаної кислоти із сірчаного

колчедану — піритні недогарки, пил і шлаки щорічно складаються сотнями тисяч тонн.

У виробництві органічних продуктів і виробів на їх основі найбільшою кількістю відходів відзначаються нафтопереробка, нафтохімія та хімія органічного синтезу, виробництво гумових виробів, пластмас та інших полімерних матеріалів. Одним із найпоширеніших відходів є кислі гудрони — смолоподібні в'язучі речовини, що містять сірчану кислоту, воду та органічні сполуки.

Практично кожне підприємство хімічної промисловості є серйозним забруднювачем довкілля. Так, нафтопереробний завод розсіює викиди основних забруднень — вуглеводів у радіусі до 25 км. Завод штучного волокна викидає в атмосферу тисячі тонн метиленхлориду та ацетону за рік.

Всі хімічні виробництва належать до водомістких. Їх функціонування супроводжується утворенням великої кількості стічних вод із високим вмістом хлорорганічних сполук, кислот і лужних речовин, вуглеводневих сполук. Скидання їх безпосередньо у водойми та міську каналізацію заборонено. Тому на території кожного хімічного підприємства чи поблизу нього утворюються великі шлаконакопичувачі, ставки-відстійники, де вміст токсичних речовин іноді перевищує 100 гранично допустимих норм, і через це вони — самостійне джерело забруднення довкілля такими речовинами, як солі важких металів, цианіди, органічні сполуки, які вже за концентрації 0,1—1 мг на 1 л спричиняють отруєння мікроорганізмів або гальмують процеси ферментації.

Основним напрямом боротьби із забрудненням довкілля в хімічній промисловості є удосконалення існуючих і розроблення нових технологічних процесів.

Метою бакалаврської роботи є дослідження впливу підприємств хімічного комплексу на довкілля.

1 РОЛЬ ПІДПРИЄМСТВ ХІМІЧНОГО КОМПЛЕКСУ В СУСПІЛЬСТВІ

Хімічний комплекс— один з провідних у структурі сучасної економіки. Від його розвитку, як і від розвитку машинобудування, значною мірою залежить науково-технічний прогрес. Комплекс хімічних виробництв виготовляє продукцію для всіх основних галузей промисловості, транспорту, сільського господарства, оборони, побутового обслуговування та інших сфер діяльності. Він істотно впливає на рівень і темпи розвитку економіки в цілому.

Структура хімічного комплексу досить складна. До його складу входять ряд спеціалізованих галузей, що використовують різну сировину, виготовляють дуже широкий асортимент продукції і об'єднуються між собою загальною технологією. Як правило, виділяють основну (неорганічну) хімію, хімію органічного синтезу, гірничохімічну промисловість, фармацевтичну промисловість, мікробіологічну промисловість, побутову хімію. Провідне місце за обсягом виробництва, в тому числі за випуском кінцевої продукції, займають основна хімія і хімія органічного синтезу.

Використання хімічної продукції в промисловості дає змогу виготовляти значну кількість високоякісних виробів, необхідних таким прогресивним галузям виробництва, як атомна енергетика, радіоелектроніка тощо. Продукція хімічної промисловості часто заміщує природну сировину, яка дорого коштує, сприяє зниженню вартості кінцевої продукції, підвищенню якості виробів. Хімічна галузь України налічує близько 200 підприємств і об'єднань, в яких зайнято понад 350 тис. чоловік. Частка хімічної продукції в структурі експорту становить близько 8% [1].

Специфічні особливості хімічної промисловості такі:

- дуже висока енергоємність;
- висока водомісткість виробництв;
- невисока трудомісткість більшості виробництв галузі;

- дуже висока капіталомісткість;
- великі обсяги використовуваної сировини і багатьох видів готової продукції;
- екологічні проблеми, зумовлені виробництвом і споживанням ряду хімічних продуктів.

Найважливіше значення для розміщення галузей хімічної промисловості мають сировинний, паливно-енергетичний та споживчий фактори. Сировинна база хімічної промисловості одних районах - це вугілля, коксовий газ, в інших - нафта, супутні нафтові гази, солі, сірчаний колчедан, газові відходи чорної та кольорової металургії, у третіх - кухонна сіль тощо. Частка вихідної сировини готової продукції коливається від 45% до 90%. Наприклад, витрати сировини на 1 т капролактаму сягають 8 т, ацетилену — 4,5 т, аміаку — 5,5 т. У хімічній промисловості більше, ніж в інших галузях, використовується вода. Для виробництва 1 т хімічних волокон потрібно у 25 разів більше води, ніж для виплавляння 1 т чавуну, і вдесятеро більше, ніж для виплавляння 1 т міді, свинцю або цинку. В цілому витрата води в хімічній промисловості на 1т продукції коливаються від 50 м³ у виробництві хлору й соди — до 6000 м³ у виробництві синтетичних волокон [2].

У багатьох галузях хімічної промисловості спостерігається висока потреба у паливі та енергії. При виробництві багатьох видів синтетичної продукції необхідна теплова енергія.

Найбільш поширеними шкідливими газовими забруднювачами є: оксиди сірки) – SO₂, SO₃, сірководень (H₂S), сірковуглець (CS₂), оксиди азоту – NO_x, бензпірен, аміак, сполуки хлору, сполуки фтору, сірководень, вуглеводні, синтетичні поверхнево-активні речовини, канцерогени, важкі метали, оксиди вуглецю CO, CO₂.

На території України знаходиться 877 хімічно небезпечних об'єктів та 287 000 об'єктів використовують у своєму виробництві сильнодіючі отруйні речовини або їх похідні (у 140 містах та 46 населених пунктах) [3].

2 ГАЛУЗЕВИЙ СКЛАД ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

В основі виробничого процесу в хімічній промисловості найчастіше лежить перетворення молекулярної структури речовини. Продукцію цієї галузі народного господарства можна підрозділити на предмети виробничого призначення і предмети тривалого або короткочасного особистого користування.

Хімічна промисловість об'єднує багато спеціалізованих галузей, різнорідних за сировиною і призначенням продукції, що випускається, але схожих за технологією виробництва.

Хімічна промисловість виготовляє продукцію, використовуючи хімічні методи переробки сировини й матеріалів. До неї входить значна кількість галузей, а тому можна розглядати її як хіміко-індустріальний комплекс. У галузевій структурі хімічної промисловості виділяють дві великі групи галузей: основна (неорганічна) хімія і промисловість органічного синтезу.

Групу основної хімії утворює гірничо-хімічна промисловість, що займається видобутком хімічної сировини, та власне основна хімія, що виробляє мінеральні добрива (азотні, калійні, фосфатні), сульфатну кислоту, соду тощо. До групи галузей промисловості органічного синтезу входять:

- хімія органічного синтезу (виробництво органічних напівфабрикатів — етилену, ацетилену, бензолу, етилового спирту, оцтової кислоти тощо);
- виробництво полімерів (синтетичних смол, каучуку, пластмас, хімічних волокон);
- переробка полімерів (виробництво шин, гумотехнічних виробів, виробів із пластмас) (рис. 2.1) [1].

Крім основних великих груп, виділяють групу інших галузей хімічної промисловості.



Рисунок 2.1 — Галузевий склад хіміко-індустріального комплексу.

Галузі хімічної промисловості:

- гірничо-хімічна (видобуток і збагачення хімічної мінеральної сировини – фосфоритів, апатитів, калійних і кухонних солей, сірчаного колчедану);
- основна (неорганічна) хімія (виробництво неорганічних кислот, мінеральних солей, лугів, добрив, хімічних кормових засобів, хлору, аміаку, кальцинованої і каустичної соди);
- органічна хімія:
 - виробництво синтетичних барвників (вироблення органічних барвників, напівпродуктів, синтетичних дубителів);
 - виробництво синтетичних смол і пластичних мас;
 - виробництво штучних і синтетичних волокон і ниток;
 - виробництво хімічних реактивів, особливо чистих речовин і каталізаторів;
 - фотохімічна (виробництво фотокіноплівки, магнітних стрічок та інших фотоматеріалів);
 - лакофарбова (отримання білил, фарб, лаків, емалей, нітроемалей і т.п.);
 - хіміко-фармацевтична (виробництво лікарських речовин і препаратів);
 - виробництво хімічних засобів захисту рослин;
 - виробництво товарів побутової хімії;

- виробництво пластмасових виробів, скловолокнистих матеріалів, склопластиків і виробів з них;

- мікробіологічна галузь.

Галузі нафтохімічної промисловості:

- виробництво синтетичного каучуку;

- виробництво продуктів основного органічного синтезу, включаючи нафтопродукти і технічний вуглець;

- гумоазбестова (виробництво гумотехнічних, азбестових виробів) [4].

Крім того, на базі газів, що відходять, і побічних продуктів певна частина хімічної продукції виробляється в коксохімічній промисловості, кольоровій металургії, целюлозно-паперовій, деревообробній (лісохімія) та інших галузях. За технологічною ознакою до хімічної промисловості можна віднести виробництво цементу й інших в'язучих, кераміки, фарфору, скла, ряду продуктів харчової, а також мікробіологічної промисловості.

Хімічна промисловість є однією з галузей, які забезпечують науково-технічний прогрес. Вона постачає галузям промисловості нові матеріали з різними властивостями, що можуть замінити чорні й кольорові метали, цінну деревину, натуральну вовну, бавовну, льон. Багато видів продукції хіміко-індустріального комплексу використовують для підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва (мінеральні добрива, отрутохімікати, мікроелементи). Зараз немає такої галузі господарства, яка не використовувала б продукцію хімічної промисловості. Окремі виробництва хімічної промисловості України мають експортне значення.

Розвиток хімічної промисловості в окремому районі країни зумовлюється трьома основними чинниками - природним, економічним і соціальним. Характер спеціалізації хімічної промисловості і розміщення її підприємств в Україні залежать від наявності сировини, необхідності повної переробки відходів інших галузей господарства, відносно близького

розташування споживача продукції хімічних підприємств і наявності кваліфікованої робочої сили.

Сировиною для хімічної промисловості є кам'яне і буре вугілля, нафта, кам'яна і калійна солі, фосфорити, крейда, вапняки, сірка і деякі інші. Крім того, в хімічній промисловості використовуються відходи чорної і кольорової металургії, харчової та лісопереробної промисловості.

Окремі види продукції хімічної промисловості України (азотні і калійні добрива, сірка, синтетичні барвники, кальцинована сода, бром, титанові білила, окремі продукти органічного синтезу) експортуються в інші країни.

2.1 Гірська хімія

Коксохімічне виробництво - одна з найбільш розвинених областей хімічної промисловості, що базується на потребах чорної металургії Донбасу і Придніпров'я.

Підприємства гірської хімії розміщуються в районах видобутку корисних копалин, що використовуються як хімічна сировина. Сірку добувають в Новому Роздолі (Львівська область), кам'яну сіль — в Слов'янську, Артемівську (Донецька область), в Солотвино (Закарпатська область) і в північній рівнинній частині Автономної Республіки Крим, а поклади калійної солі розробляють у Калуші (Івано - Франківська область).

Коксохімічна промисловість — область основної хімії, що вимагає комплексного підходу і успішно об'єднується з металургійним виробництвом. Наприклад, низькокалорійний доменний газ використовується для обігріву коксових печей, а що утворюється при коксуванні вугілля висококалорійний газ — поступає в мартенівські печі для виплавки сталі, використовується в прокатному виробництві і при виробленні азотних добрив. Коксохімічне виробництво служить основою для розвитку великої кількості супутніх і допоміжних підприємств, що переробляють доменні і коксові гази,

феноли, смоли і т.п. З них виробляють сірчану кислоту, медичні препарати, пестициди і гербіциди, барвники, пластмаси, мінеральні добрива.

2.2 Основна хімія

До ведучої області основної хімії належить виробництво мінеральних добрив: азотних, калійних, фосфорних і комбінованих гранульованих. Головними центрами виробництва азотних добрив (аміачна вода, аміачна селітра, сульфат амонію) є Придніпров'я (Кам'янське і Запоріжжя) і Донбас (Алчевськ, Горлівка, Лисичанськ і Сєверодонецьк), розташовані в районах коксохімічного виробництва. Друга група підприємств, що виробляють добрива (Черкаси, Рівне та Одеса), знаходяться ближче до споживача і розміщуються в районах видобутку природного газу або поблизу трас газопроводів.

Ще одним важливим напрямком основної хімії (провідним в хімічній промисловості України) є виробництво сірчаної кислоти, що застосовується в багатьох галузях господарства (нафтопереробна, харчова, текстильна, виробництво мінеральних добрив тощо). Виробництва сірчаної кислоти мають значну сировинну базу, що складається з самородної сірки передкарпатських родовищ, відходів коксохімічних і нафтопереробних заводів, сірчистих газів, що утворюються під час виплавки цинку, міді і нікелю.

Через високу хімічну активність сірчаної кислоти її досить складно і небезпечно перевозити на далекі відстані, завдяки чому основні виробництва (Костянтинівка, Суми, Рівне, і Кам'янське) територіально тяжіють до споживача.

Виробництво соди зазвичай розміщуються поблизу родовищ кухонної солі і розсолу солоних озер, оскільки ця галузь хімічної промисловості орієнтована на велику кількість сировини. Для того, щоб виробити одну тонну соди, необхідно витратити по півтори тонни кухонної солі і вапняку, а також близько 1,7 тонни умовного палива.

Основними підприємствами содової промисловості України є виробниче об'єднання «Хімпром» в Слов'янську (Донецька область), крупний содовий завод «Донсода» в Лисичанську (Луганська область) і підприємство в Красноперекопську, що використовує розсоли озера Сиваш. Кальцинована сода, зокрема, використовується в харчовій промисловості для виробництва скла. Каустична сода, вироблювана в Калуші (Івано-Франківська область), знайшла своє застосування в текстильній промисловості, миловарінні, при виробництві штучних волокон, глинозему з бокситів і т.п.

Україна має значну сировинну базу для виробництва калійних добрив, найбільшими підприємствами з виробництва яких є Калуське виробниче об'єднання (Івано-Франківська область) і Стебниковський калійний завод (Львівська область) [1].

2.3 Хімія органічного синтезу

Лакофарбова промисловість — область хімії органічного синтезу, що випускає лаки, фарби, оліфу, емалі, розчинники, шпаклювальні і шліфувальні суміші і ін. Сировинна база лакофарбової промисловості вельми широка (налічує близько 350 найменувань), завдяки чому це виробництво має широкі виробничі зв'язки з різними галузями господарства України, зокрема нафтопереробної та нафтохімічної, кольоровою і чорною металургією, лісохімічної, масложирової та ін. У багатьох регіонах країни налічується близько трьох десятків досить великих підприємств і окремих невеликих виробництв.

Найбільші лакофарбові заводи розташовані в Дніпропетровську, Одесі, Львові, Кривому Розі, Бериславі (Херсонська область), Чернівцях, Сімферополі, Красноперекопську та інших містах країни.

Анілінофарбова промисловість поставляє фарбники для поліграфічної, шкіряно - взуттєвої, текстильної, харчової та інших галузей господарства

України. Найбільшим підприємством цього напрямку є Рубежанський хімкомбінат, розташований в Луганській області.

До хімії органічного синтезу належать виробництва синтетичних смол, пластмас і хімічних волокон, сировинною базою яких є нафта, газ, кам'яне вугілля, а також кухонна сіль. Зазвичай ці хімічні підприємства розміщуються в районах видобутку необхідної сировини або в місцях споживання готової продукції.

Продукція хімії органічного синтезу використовується в легкій, харчовій, гумоасбестових та інших галузях господарства, а його найбільші підприємства розміщені в Донбасі і Придніпров'ї. У Запоріжжі виробляють кремній, органічні сполуки, синтетичні смоли і т.п. , в Кам'янському — полівініл і полістирол, в Сєверодонецьку — вироби з пластмаси і склопластика. Синтетичні смоли переробляють в плівкові, пластмасові та інші вироби в Калуші, Києві, Одесі та Фастові (Київська область).

Хімічні волокна (хімволокно) дешевше натуральних, мають кращі якості і використовуються в легкій промисловості, виробництві шин тощо.

Найбільші підприємства хімічних волокон і ниток знаходяться в Києві, Черкасах, Чернігові, Житомирі та Сокалі (Львівська область). Штучне волокно виробляють в Києві на Дарницькому шовковому комбінаті, в Черкасах і Сокалі, а синтетичне - на Чернігівському об'єднанні «Хімволокно» (капронова кордова нитка для виробництва шин).

Нафтохімічна і гумоасбестова промисловість використовує продукцію нафтопереробної і газової промисловості, синтетичний і натуральний каучук. Тому нафтохімічні заводи здебільшого розміщуються поряд з нафтопереробними (Бердянськ, Борислав, Кременчук, Херсон). Окремі заводи нафтохімії орієнтуються на споживача , виробляючи синтетичні миючі засоби, замінники харчових жирів і т.п.

Гумоасбестова промисловість налічує декілька підприємств різної потужності і асортименту готової продукції. Найбільшим є виробниче

об'єднання «Дніпрошина» в Дніпропетровську і виробниче об'єднання шин і резіноасбестових виробів «Росава» у Білій Церкві (Київська область), а деякі види шин випускають в Броварах (Київська область).

Гумотехнічні вироби також випускають підприємства Києва, Лисичанська, Білої Церкви (окремий від «Росави» завод), Сум, Запоріжжя, Харкова, Луцька, Донецька, Горлівки, Дубно (Рівненська область), Чернівців (завод гумового взуття), Дашави і Кременчука (заводи технічного вуглецю).

Найбільший розвиток і територіальне зосередження для підприємств хімічної промисловості властиво в Донбасі, Придніпров'ї та Прикарпатті. Орієнтуючись в розміщенні на певну сировину, споживача і трудові ресурси, хімічні підприємства утворюють промислові центри і вузли. Поступово хімічні заводи (особливо великі гірничо -хімічні комбінати) доповнюються супутніми, допоміжними та іншими виробництвами. Під час комплексної переробки сировини в промислових вузлах, підприємства хімічної промисловості переробляють відходи різних галузей господарства, підвищуючи ефективність виробництва.

Великі вузли хімічної промисловості сформувалися в Прикарпатті (Дрогобицько - Роздольський і Калусько - Долинський) і Донбасі (Слов'янсько - Артемівський, Лисичанско - Рубіжанський, Горлівський і Маріупольський). У Прикарпатті вони об'єднують гірничодобувну, газову, нафтопереробну галузі, виробництво калійних добрив, завод технічного вуглецю та інші. На Донбасі вузли сформувалися на базі використання відходів чорної і кольорової металургії, переробці природного хімічної сировини, виробництва лакофарбових матеріалів та ін.

Вузли хімічної промисловості особливо ефективно розвиваються в районах видобутку сировини і іноді складаються з багатьох територіально близько розташованих підприємств, що мають прямі виробничі зв'язки, а також загальні під'їзні шляхи, водні джерела і т.д [3].

3 ФАКТОРИ РОЗМІЩЕННЯ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Розміщення хімічної промисловості має свої особливості у зв'язку з тим, що на нього впливає велика кількість чинників: сировинний, паливно-енергетичний, споживчий.

Частка сировини становить від 40—45% до 90% всієї вартості готової продукції цієї галузі. При значному асортименті продукції, що виробляється з різноманітної сировини (часто для виробництва одного виду продукції необхідно декілька видів сировини), проблема її постачання набуває особливо важливого значення.

З іншого боку, хімічне виробництво, як правило, багатостадійне. Воно складається з низки послідовних операцій, які взаємно доповнюють одна одну. В цьому випадку майже половина сировини, що використовується, припадає на внутрішньогалузеві виробництва.

Широко використовуються як сировина відходи й інших галузей промисловості (перш за все чорної і кольорової металургії, вугле- і нафтопереробки, паливної промисловості, електроенергетики, лісової промисловості тощо). При цьому часто ці відходи (особливо газоподібні і рідкі) незручно і небезпечно перевозити. Вони, як правило, використовуються на місці їх утворення. Комбінація різних виробництв як самої хімічної промисловості, так і виробництв різних галузей призводить до високої територіальної концентрації виробництва, що створює значні економічні і екологічні проблеми [5].

Хімічна промисловість споживає значну кількість води (набагато більше, ніж будь-яка інша галузь обробної промисловості). Вода входить до складу деяких хімічних продуктів, а також використовується для промивки тих продуктів, що виготовляються для охолодження агрегатів, а також для розбавлення стічних вод хімічних підприємств тощо. Все це сприяє тяжінню

хімічних підприємств до районів, котрі достатньою мірою забезпечені водою. До числа особливо водомістких виробництв відносять виробництва полімерних матеріалів.

Крім того, хімічні виробництва потребують, як правило, багато теплової та електричної енергії. Це стосується, перш за все, виробництва полімерних матеріалів та їх переробки. Так, наприклад, при виробництві 1 т синтетичного волокна в середньому необхідно 15 тис. кВт • год електроенергії і 7—8 т пари. Для розміщення таких виробництв особливо важливе значення має наближення їх до теплоелектростанцій.

При великих розмірах хімічних підприємств (перш за все комбінатів) та високому ступені автоматизації і механізації виробництв у цілому хімічна промисловість належить до галузей з невисокою трудомісткістю виробництва. Її підприємства можна розмістити у слабо заселених районах. Винятком є виробництва хімічних волокон і фармацевтична промисловість.

Споживчий чинник впливає головним чином на виробництва основної хімії (виробництва мінеральних добрив, крім калійних, сірчаної кислоти тощо), а також на «верхні поверхи» деяких виробництв, що переробляють напівфабрикати хімії органічного синтезу (виробництво хімічних волокон, гумово-технічні вироби тощо).

При розміщенні хімічних підприємств істотне значення має врахування екологічного чинника. При недосконалій технології галузь має багато відходів, що негативно впливають на навколишнє середовище. Необхідно вдосконалювати технологію виробництв, впроваджувати безвідходні і маловідходні технології, уникати надмірної територіальної концентрації виробництва.

Всі вищезазначені чинники по-різному проявляються при розміщенні окремих видів виробництв галузі (табл. 3.1) [5].

Таблиця 3.1 — Вплив окремих чинників на розміщення галузей хімічної промисловості*

Галузі	Чинники					
	сировинний	паливно-енергетичний	водний	трудовий	споживчий	охорони природи
Гірничохімічна	+++	-	-	-	-	++
Виробництво мінеральних добрив	++	+	+	-	+++	++
Виробництво сірчаної кислоти	++	-	++	-	+++	++
Виробництво соди	+++	+	+	-	-	++
Основний органічний синтез	+++	+++	++	-	-	++
Виробництво пластмас, синтетичних смол, синтетичного каучуку	++	+++	+++	-	+	++
Виробництво хімічних волокон	++	+++	+++	+++	-	++
Переробка полімерних матеріалів	++	-	-	+++	+++	-

* Чинники, що впливають: +++ вирішально; ++ значно; + мало; - несуттєво.

Україна має потужну сировинну базу для хімічної промисловості, тобто запаси майже всіх видів мінеральної хімічної сировини: вугілля, природного газу, нафти, сірки, карбонатної сировини, кухонної і калійної солей, титанових руд тощо. З основних видів мінеральної сировини в країні поки що не виявлені великі родовища фосфорної сировини (відомі лише незначні родовища фосфоритів і апатитів).

Україна має практично невичерпні запаси кухонної солі (понад 10 млрд. т), більше ніж половина яких припадає на Артемівсько-Слов'янське родовище Донбасу. Соляні пласти залягають тут на глибині від 80 до 500 м, їх потужність місцями досягає 20—28 м. Вони розробляються шахтним способом шляхом «вилуження» солі з наступним викачуванням розсолу. Соляні пласти цього родовища виходять далеко на північ за межі Донбасу — переважно на територію Харківської області. Тут найбільший інтерес у майбутньому може мати Єфремівське родовище. Ряд великих родовищ кухонної солі є у Закарпатті. З них з давнини розробляється Солотвинське родовище (шахтний видобуток). Значну цінність для хімічної промисловості мають запаси солей Північного Криму. Вони представлені як самосадочною сіллю, так і ропою Сивашських озер. В складі останніх розчини солей натрію, магнію, бром, йоду, титану та інших цінних елементів. Широке освоєння солей Криму почалося тільки у повоєнні роки.

У Прикарпатті є ряд родовищ калійних солей, що йдуть на виробництво безхлорних добрив і магнію. Розробляються великі родовища в Івано-Франківській (Калуш) і Львівській (Стебник) областях.

Україна має дуже великі родовища самородної сірки, що відкриті у повоєнний час в Прикарпатті. Це такі родовища, як Роздольське, Яворівське, Немирівське (Львівська область), Глумаєвське (Івано-Франківська область) та ін. На базі перших двох створені великі промислові підприємства. Використовуються також відходи коксохімічної промисловості.

Що стосується розвіданих запасів фосфоритів, які йдуть на виробництво фосфатних добрив, то вони обмежені, а їх використання до останнього часу оцінювалося як малоефективне. Так, найбільше Кролевецьке родовище в Сумській області через глибоке залягання фосфоритів придатне лише для розробки дорогим підземним способом. Разом з тим, якщо родовище розробляти комплексно (видобувати глибоко розташовані фосфорити і цементну сировину, що її прикриває), то воно може мати промисловий інтерес.

Як фосфорна сировина можуть бути використані апатитові руди, широко представлені в межах Українського кристалічного щита, і насамперед в межах Дніпропетровської і Житомирської областей. При цьому витрати на її розробку можуть бути нижчими, ніж на імпорт кольських (Росія) апатитів. В Україні є наявності реальні геологічні і економічні передумови для виявлення і використання нових родовищ фосфорної сировини.

На території України розвідано кілька великих родовищ титанових руд. Як правило, вони належать до металургійної сировини, але водночас їх слід розглядати і як хімічну сировину, тому що вони значною мірою використовуються для виробництва пігментного двоокису титану. Основні родовища титанових руд є в Житомирській і Дніпропетровській областях. Сировиною для виробництва титанових барвників є й солі Сивашських озер.

Карбонатна сировина (крейда, вапняк), що використовується у хімічній промисловості, є у багатьох місцях країни (Причорномор'я, Донецько-Придніпровська низовина, Донбас тощо). Забезпечення України цим видом сировини для хімічної промисловості не є проблемою.

Хімічна промисловість використовує в значних обсягах як сировину і промислові відходи. Вони створюються у значних обсягах в деяких галузях промисловості (насамперед в чорній та кольоровій металургії, нафтопереробці, тепловій електроенергетиці, лісовій промисловості тощо). В цьому відношенні особливо виділяється коксохімічне виробництво, на базі якого з вугілля (поряд з коксом, що направляється у доменне виробництво) отримують багато інших цінних продуктів: аміак, смоли, бензол тощо. Великі коксохімічні заводи збудовані поблизу основних споживачів коксу — металургійних заводів — у багатьох містах Донбасу і Придніпров'я: Донецьку, Макіївці, Алчевську, Кадіївці (Стаханові), Єнакієві, Маріуполі, Кам'янському (Дніпродзержинську), Дніпрі, Кривому Розі, Запоріжжі [1].

Комбінування коксохімічного і металургійного виробництва дає значний економічний ефект, оскільки при цьому доменні гази використовують

для обігріву коксових печей, а високоякісні гази — на технологічні потреби сталеварних і прокатних цехів металургійних заводів, підприємств хімічної промисловості і газифікації населених пунктів.

Важливим постачальником сировини для хімічної промисловості може служити нафтопереробна промисловість. При відносно невеликому видобутку нафти в країні (приблизно 4 млн. т) в ній є значно більші потужності нафтопереробної промисловості (приблизно 60 млн. т на рік). Великі нафтопереробні заводи, що працюють головним чином на імпортній нафті, розташовані у Лисичанську, Кременчуці, Херсоні. Нафтопереробний завод в Одесі, на жаль, наразі не працює. Разом з тим їх потужності для цілей хімічної промисловості використовуються ще недостатньо.

Однією з провідних підгалузей хімічної промисловості України є виробництво мінеральних добрив.

Азотні добрива (аміачна селітра, карбомід, сульфат амонію тощо) отримують в результаті синтезу азоту повітря і водню, виділеного з відходів коксохімічного і доменного виробництва, а також природних газів. Підприємства, що виготовляють азотні добрива, розміщують поблизу крупних коксохімічних заводів у Донбасі і Придніпров'ї (Кам'янське, Кривий Ріг), а також на трасі газопроводів в районах інтенсивного розвитку сільського господарства (Лисичанськ, Черкаси, Рівне) і в припортовому районі Одеси. Виробництво фосфорних добрив, як правило, тяжіє до районів їх споживання (на 1 т простого суперфосфату витрачається 0,5 т сировини). Їх виготовляють у Сумах, Вінниці, Костянтинівці. Сировиною для їх виробництва до останнього часу були апатитові концентрати, що надходили з Кольського півострова (Мурманська обл. Росії). Фосфорні добрива виготовляють також і в Маріуполі із томас-шлаків, що їх отримують з фосфоромістких керченських залізних руд у процесі доменного виробництва.

Виробництво калійних добрив розвивається в Прикарпатті у Калуші (Івано-Франківська обл.) і Стебнику (Львівська обл.) і місцях видобутку

калійних солей, що обумовлене його значною матеріаломісткістю. Калійні добрива виготовляють також на титаномагнієвому комбінаті у Запоріжжі попутно з основним виробництвом.

Україна — великий виробник сірчаної кислоти і соди.

Сірчана кислота — «хліб» хімічної промисловості. Це один з універсальних хімікатів, що використовується для виробництва мінеральних (фосфорних) добрив та інших кислот в металургійній, нафтопереробній, текстильній та інших галузях промисловості. Сірчана кислота — малотранспортабельний продукт, а оскільки її головний споживач — суперфосфатне виробництво, то й виробництво сірчаної кислоти зосереджено переважно у центрах переробки фосфатів — у Сумах, Костянтинівці, Вінниці. В Україні є великі запаси сірки у Львівській області, на базі яких створені гірничохімічні підприємства у Роздолі і Яворові. У Костянтинівці сірчану кислоту виготовляють із сірчанистих газів — побічного продукту при виплавці цинку [5].

Провідне місце в структурі хімічної промисловості України у новітні часи стало посідати виробництво полімерних матеріалів: синтетичних смол, різноманітних пластмас, синтетичного волокна тощо. Синтетичні смоли, що виготовляються в Україні, а також переважно привізена целюлоза використовуються для виробництва хімічних волокон. Це виробництво характеризується підвищеною трудомісткістю і зосереджене в районах, добре забезпечених трудовими ресурсами, котрі, як правило, є й регіонами текстильної промисловості. Хімічні волокна виготовляють в Києві, Чернігові, Черкасах, Житомирі, Сокалі (Львівської обл.). Приблизно третина хімічних волокон, що виготовляються в країні, використовується на технічні потреби. Більша частка хімічних волокон є синтетичними.

На основі використання полімерних матеріалів в країні розвинута гумово-азбестова промисловість. В її складі виділяється шинне виробництво, що є великим споживачем синтетичного каучуку, хімічних волокон, сажі. Воно

тісно пов'язане з машинобудуванням, особливо з автомобільною промисловістю — головним споживачем шин. Технічна сажа — важливий компонент виробництва гуми, що виготовляється з природних і попутних газів у Дашаві, Кременчуці, Стаханові (зараз перейменований в Кадіївку). Найбільші підприємства гумово-азбестової промисловості — шинний завод у Дніпрі і Білоцерківський завод гумово-технічних виробів. Підприємства цієї галузі є також у Харкові, Києві, Запоріжжі, Бердянську тощо.

Україна — значний виробник лаків і фарб. Сировиною для її виробництва є природні смоли, рослинні масла, синтетичні матеріали. Асортимент продукції, що виготовляється, достатньо широкий: антикорозійні і декоративні лаки і фарби, розчинники, смоли тощо. Основну частину цієї продукції виготовляють у Донбасі (Луганськ, Донецьк, які наразі знаходяться на непідконтрольних територіях) і Придніпров'ї (Дніпро, Кривий Ріг). Виробництво лаків і фарб є також у Києві, Харкові, Кременчуці, Львові, Бориславі, Івано-Франківську, Одесі. На відходах коксохімічного виробництва розвивається велика анілінофарбна промисловість, що виготовляє барвники для текстильної, взуттєвої, поліграфічної промисловості. Створено велике виробництво оптичних відбілювачів, високоякісних пігментів. В Донецькій області виділяється Горлівсько-Слов'янський промисловий вузол. У теперішній час підприємства цього вузла майже не працюють, стан промислових потужностей важко об'єктивно оцінити. У межах Придніпров'я хімічна промисловість набула розвитку в Дніпропетровській області, Львівській області (Львівський, Дрогобицький, Новодворівський і Червоноградсько-Сокальський промислові центри) і Івано-Франківській області (Калуський і Івано-Франківський промислові центри). Добре розвинута хімічна промисловість в Києві, Чернігові, Черкасах, Житомирі, Рівному. У Сумській області випускають обладнання для буріння та циркуляційні насоси [3].

4 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПІДПРИЄМСТВ ХІМІЧНОГО КОМПЛЕКСУ

4.1 Забруднення атмосферного повітря викидами хімічних підприємств

Підприємства хімічної промисловості є джерелами багатокomпонентних викидів в навколишнє середовище хімічних домішок (контамінантів) I; II; III і IV класів небезпеки (організовані та неорганізовані технологічні викиди, вентиляційні викиди, відкриті майданчики з устаткуванням)

Навантаження специфічними речовинами на атмосферне повітря, водоймища, ґрунт залежить від виду хімічних виробництв, їх потужності і ступеня зосередження.

В атмосферному повітрі міських поселень, разом з контамінантами, типовими для більшості міст (азоту оксид і діоксид, вуглецю оксид, сірки діоксид, формальдегід, сажа, зважені речовини), містяться специфічні для виду хімічної промисловості речовини (бензол, толуол, аміак, стирол, диметиламін, ацетон, 1, 3 бутадієн і т.д.).

Концентрації шкідливих хімічних домішок перевищують установлені гігієнічні нормативи в атмосфері житлової зони міських поселень від 1 до 5 разів.

У викидах хімічних підприємств переважають речовини дратівливої, нейротоксичної, гепатотропного, канцерогенної дії, а також такі, що викликають віддалені наслідки у потомства [4].

Рівні забруднення атмосферного повітря шкідливими речовинами, властивими викидам хімічних виробництв в житлових зонах міста залежать від їх відстані до СЗЗ хімічних підприємств.

Згідно з даними лабораторних спостережень за якістю атмосферного повітря, що проводиться органами Управління державного нагляду за

дотриманням санітарного законодавства Державної служби з питань безпеки харчових продуктів та захисту прав споживачів, концентрації шкідливих хімічних домішок у ряді випадків перевищують ГДК на відстані до 10 км від підприємства. Середньорічні концентрації 0,6- 0,05 ГДК виявляються на відстані до 30 км від промислових об'єктів.

Перевірка хімічних підприємств виявила, що ступінь уловлювання шкідливих речовин від джерел організованих викидів складає близько 92,0%.

До пріоритетних забруднювачів, специфічних для підприємств хімічної промисловості, відносяться: бензол, ксилол, толуол, меркаптан, 1, 3 бутадиєн, акролеїн, анілін, ацетальдегід, ацетон, бензин, бутилацетат, дихлоретан, кислота сірчана, кислота соляна, нафталін, етилацетат. У табл. 4.1 наведена загальна класифікація найпоширеніших промислових виробництв, які є значними забруднювачами атмосферного повітря [3].

Таблиця 4.1 — Загальна класифікація виробництв, що є значними забруднювачами атмосферного повітря

№ з/п	Виробництво	Забруднююча речовина
1	Електролітичне виробництво хлору із хлоридів, виробництво гідрохлориду	Хлор, гідрохлорид, пари соляної кислоти
2	Виробництво сірки	Оксид сірки, сірководень, оксид вуглецю
3	Виробництво сірчаної кислоти, сульфатів і сульфідів	Діоксид сірки, триоксид сірки, оксид вуглицю
4	Виробництво аміаку і сечовини	Аміак, пари азотної кислоти, оксид азоту
5	Виробництво азотної кислоти	Аміак, пари соляної кислоти, оксид азоту
6	Виробництво фосфорної кислоти	Діоксид азоту, пари фосфорної кислоти, гідрофторид
7	Виробництво азотних і калійних добрив	пари азотної кислоти, аміак хлорид
8	Виробництво емалей, фарб	Пари розчинників

Продовження табл. 4.1

9	Виробництво синтетичних спиртів	Пари спиртів, оксид вуглецю, діоксид вуглецю
10	Виробництво кетонів, фенолформальдегідних смол	Формальдегід, фенол, аміак, діоксид азоту, оксид азоту
11	Виробництво органічних барвників	Пари розчинників толуолу, ксилолу, бензолу
12	Виробництво вибухових речовин	Діоксид азоту, оксид азоту, оксид вуглецю
13	Виробництво полімерів та епоксидних смол	Пил, альдегіди, оксид вуглецю, оксид азоту
14	Виробництво фармацевтичних матеріалів	Пил, оксид вуглецю, пари кислот
15	Виробництво хлору та гідроксиду натрію	Хлор, водень, пари соляної кислоти
16	Виробництво гуми, бутадієну, латексів	Оксид сірки, оксид вуглецю, аміак, ацетон, бензин сірководень
17	Виробництво текстилю та шкіри (електролізні ванни, дробарки, змішувачі)	Пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, оксид азоту, етилацетат, бутилацетат, аміак, ацетон, бензол, сірководень
18	Виробництво азбесту і продукції з нього	Пил, оксид вуглецю, діоксид вуглецю, оксид азоту
19	Виробництво суперфосфату	Сполуки фтору і фосфору аміак

4.1.1 Виробництво аміаку

Аміак (NH_3) є однією з основних речовин, що використовуються в промисловості, і найбільш важливим азотовмісним продуктом. Газоподібний аміак використовується як добриво, при тепловій обробці, при виробництві паперової маси, азотної кислоти і нітратів, ефірів азотної кислоти і нітросполук, вибухових речовин різного типу, а також в якості холодоагенту. З аміаку одержують аміни, аміди і багато інших органічні сполуки, наприклад сечовину. Для виробництва аміаку необхідне джерело азоту (N) і водню (H). Азот одержують з повітря — перегонкою рідкого повітря або в окислювальному процесі спалювання повітря з витяганням залишкового азоту [6]. Аміак

виробляється в основному з природного газу (головним чином з метану, CH_4), незважаючи на те, що водень можна отримувати з інших вуглеводнів (вугілля, нафти) і води. На невеликих заводах досі використовують паливне масло як паливної сировини та джерела водню в процесі часткового окислення. Вуглець (C) вуглеводню відщеплюється на першій стадії парового риформінгу і реакції зсуву з утворенням діоксиду вуглецю (CO_2) — це основне джерело прямих викидів парникових газів. Заводи, що використовують для виробництва аміаку водень замість природного газу, не дають викидів CO_2 в процесі синтезу.

Хімія отримання аміачного сировини завжди однакова, незалежно від того, який вуглеводень використовується – CH_4 або друге викопне паливо. Оскільки в промисловості використовується переважно природний газ, то наступний опис процесу і джерел викидів парникових газів (CO_2) засновано на виробництві з використанням природного газу. Отримання безводного аміаку методом каталітичного парового риформінгу природного газу (в основному CH_4) складається з наступних реакцій; при цьому в якості побічного продукту утворюється діоксид вуглецю.

Первинний паровой риформінг:



Вторинний повітряний риформінг:



Сумарна реакція:



Синтез аміаку:



Вторинний риформінг технологічного газу:

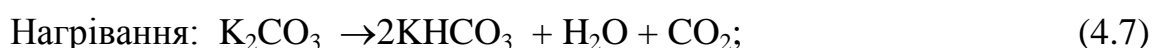


Процеси, які впливають на викиди CO_2 при виробництві аміаку :

- конверсія CO при двох температурах у присутності каталізатора оксиду заліза, оксиду міді та / або оксиду хрому з утворенням CO₂ ;
- поглинання CO₂ в скрубєрі гарячим розчином карбонату калію, моноетаноламіна, сульфїнола (алканоламіни і тетрагідротїофендіоксїд) або інших речовин;
- конверсія залишкового CO₂ в метан у присутності нікелевих каталізаторів з метою очищення синтез- газу.

Виробництво аміаку — це велике неенергетичне джерело промислових викидів CO₂. Основна кількість викидів CO₂ на заводах, що використовують каталітичний паровий реформінг природного газу, відбувається в процесі регенерації CO₂ з промивного розчину скрубєра; в меншій кількості викиди відбуваються при відгонці конденсату [7].

Після поглинання CO₂ з технологічного газу насичені промивні розчини (розчини карбонату натрію і т.д.) регенеруються (з метою повторного використання) методом парової відгонки і / або кип'ятіння з виділенням CO₂ з бікарбонатів за таких реакцій:



Промивний газ, що містить CO₂ та інші домішки, може бути направлений на завод сечовини (якщо це зручно), на завод рідкої вуглекислоти або викинутий в атмосферу.

При охолодженні синтез-газу після низькотемпературної реакції утворюється конденсат, в якому містяться невеликі кількості CO₂ та інших домішок. Конденсат очищають перегонкою з паром, при цьому компоненти можуть бути викинуті в атмосферу, але зазвичай вони повертаються в процес разом з технологічним потоком.

4.1.2 Виробництво сечовини

Сечовина ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) (або карбамід) є важливим азотним добривом з найвищим вмістом азоту, яке можливе для твердих добрив [8]. Сечовина також використовується як добавка до білкової їжі для жуйних тварин, у виробництві меламіну, як інгредієнт при виробництві смол, пластмас, клеїв, покриттів, антиусадочних агентів для текстилю та іонообмінних смол. Розширюється використання сечовини як відновника в селективній каталітичній реакції NO_x вихлопних газів від дизельних двигунів і бензинових двигунів прямого уприскування [9].

Виробництво сечовини — це подальший процес, пов'язаний з заводами з виробництва аміаку. У процесі використовується потік побічного CO_2 із заводу з виробництва аміаку разом з аміаком.

Сечовину отримують при взаємодії NH_3 і CO_2 з утворенням карбамату амонію, який потім дегідратується до сечовини за таких реакцій.

Виробництво карбамату амонію:



Дегідратація карбамату амонію з утворенням сечовини :



За умови повної конверсії NH_3 і CO_2 до сечовини, на кожну тону сечовини потрібно 0,733 тонн CO_2 . Викиди парникових газів на сучасних заводах невеликі. Надлишок NH_3 і CO_2 накопичується в технологічній воді, яка насичується в ході реакції. Воду очищують з метою добування цих газів з технологічної води і повернення в синтез. Судячи з типовою завантаженні

сировини на сучасних заводах), виходить, що при виробництві однієї тонни сечовини виділяється від 2 до 7 кг CO₂.

4.1.3 Виробництво азотної кислоти

Азотна кислота використовується в якості сировини в основному при виробництві азотних добрив. Азотна кислота також може застосовуватися для отримання адипінової кислоти і вибухових речовин (наприклад, динаміту), для травлення металу і обробки чорних металів. При виробництві азотної кислоти (HNO₃) як небажаний побічний продукт високотемпературного каталітичного окислення аміаку (NH₃) утворюється оксид азоту (N₂O). Вихід N₂O залежить від умов окислення (тиск, температура), складу і терміну служби каталізатора, від конструкції контактного апарату. Крім того, утворюється деяка кількість NO_x. Утворення NO_x найбільш помітно на початку і в кінці процесу, коли процес найменш стабільний. N₂O утворюється також в інших промислових процесах, в яких в якості сировини використовуються оксиди азоту або азотна кислота (наприклад, при виробництві капролактаму, гліоксалу і при переробці ядерного палива). Виробництво азотної кислоти є значним джерелом атмосферного забруднення домішкою N₂O, якщо не вживаються заходи щодо її зниження, і головним джерелом викидів N₂O в хімічній промисловості. Для викидів N₂O, які відбуваються при виробництві азотної кислоти, на відміну від інших викидів, хороших технологій руйнування немає. Тим не менш, в останні роки ведеться розробка декількох способів зниження викидів N₂O від виробництва азотної кислоти. Наприклад, обробку залишкових газів, яка дозволяє одночасно знизити викиди N₂O і NO (при цьому потрібно додавання аміаку в залишковий газ); обробку технологічного газу прямим каталітичним розкладанням відразу після платинової сітки; повне каталітичне розкладання. Існує два типи заводів з виробництва азотної кислоти — заводи, де процес проходить за одного тиску, і заводи, де стадії процесу протікають при двох різних тисках. На заводах

першого типу стадії окислення і поглинання протікають при одному і тому ж тиску, а на заводах другого типу стадія абсорбції протікає при більш високому тиску, ніж стадія окислення [6].

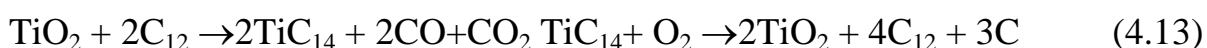
4.1.4 Виробництво оксиду титану

Діоксид титану (TiO_2) - один з найбільш поширених білих пігментів. В основному використовується при виробництві фарб, потім слід виготовлення паперу, пластмас, гуми, кераміки, текстилю, підлогових покриттів, друкарських фарб і багатьох інших виробів. При світовому обсязі виробництва TiO_2 4 мільйони тонн і значному рівні використання хлоридного способу викиди діоксиду вуглецю (CO_2) значні, і їх слід враховувати в кадастри парникових газів. Світове виробництво по хлоридному способу зросла приблизно у вісім разів з 1970 року, в той час як сульфатний спосіб застосовується в колишньому обсязі. TiO_2 виробляють у формі анатазної TiO_2 і рутилового TiO_2 . Форми TiO_2 відрізняються за своєю кристалічною структурою і чистоті кінцевого продукту. Анатазний TiO_2 можна отримувати обробкою ільменіту (особливо титанату заліза ($\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$)) сірчаної кислотою (сульфатний спосіб) або з титанового шлаку. Рівняння основних реакцій для способу з кислотним розкладанням:



При сульфатному способі виробництва не утворюється значних викидів. Існує три способи, що застосовуються для виробництва TiO_2 , які дають викиди парникових газів: виробництво титанового шлаку в електродугових печах, виробництво синтетичного рутилу за способом Бечер і виробництво рутилового

TiO₂ по хлорідному способу. Титановий шлак, використовуваний для отримання анатазного TiO₂, виробляють методом плавки ільменіту в електродугових печах. Якщо використовується титановий шлак, то стадії відновлення в кислому середовищі не потрібно, оскільки при плавці в печі електродуги зменшується вміст тривалентного заліза, яке присутнє в ільменіті в якості домішки. Рутиловий TiO₂ можна отримати шляхом подальшої обробки анатазної TiO₂. Викиди промислового процесу є наслідком використання відновника. При виробництві синтетичного рутилу за способом Бечер може виділятися CO₂. У цьому процесі оксид заліза у складі ільменіту відновлюється до металевого заліза, яке потім знову окислюється до оксиду заліза; діоксид титану виділяється у вигляді синтетичного рутилу 91 - 93%-ної чистоти. Як відновлювач застосовується кам'яне вугілля, і викиди CO₂ слід розглядати як викиди від промислових процесів. Основний спосіб виробництва рутилового TiO₂ - це хлорідний спосіб. Рутиловий TiO₂ отримують карботермічним хлоруванням рутилової руди або синтетичного рутилу з утворенням тетрахлориду титану (TiCl₄) і окисненням парів TiCl₄ до TiO₂ у відповідності з наступними реакціями:



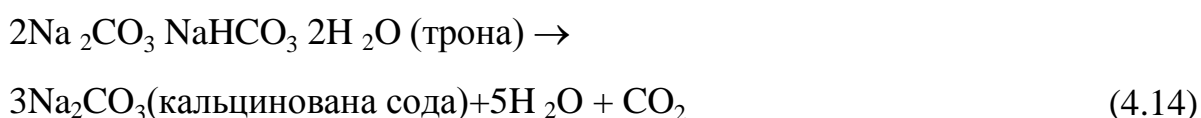
На підставі стехіометрії і за умови повної конверсії вуглецю сировини в CO₂ (через наступну стадію перетворення CO в надлишку повітря) коефіцієнт викидів CO₂ не може бути менше 0,826 тонни CO₂ на тонну TiO₂ [6].

4.1.5 Виробництво кальцинованої соди

Кальцинована сода (карбонат натрію, Na₂CO₃) - біла кристалічна речовина; використовується в якості вихідного матеріалу в багатьох галузях промисловості, включаючи виробництво скла, мила та миючих засобів, целюлози та паперу і при очищенні води. Діоксид вуглецю (CO₂) виділяється

при використанні кальцинованої соди; ці викиди враховуються як джерело в тій промисловості, де вона застосовується. CO₂ також виділяється в процесі виробництва кальцинованої соди, при цьому кількість CO₂ залежить від типу промислового процесу. Викиди CO₂ від виробництва кальцинованої соди значно змінюються залежно від виробничого процесу. Є чотири різних способи комерційного виробництва кальцинованої соди. Три з них - з моногідрату, з сесквікарбонату натрію (трони) і пряма карбонізація - вважаються натуральними процесами. Четвертий спосіб - процес Сольве - вважається синтетичним. Карбонат кальцію (вапняк) використовується як джерело CO₂ в процесі Сольве.

Близько 25 % світового виробництва припадає на виробництво з природних карбонатних копалин (натуральний процес). Трону (основний мінерал, з якого отримують натуральну соду) у процесі виробництва кальцинують у обертовій печі або хімічно перетворюють на неочищену кальциновану соду [11]. У цьому процесі в якості побічного продукту утворюються діоксид вуглецю і вода. Викиди діоксиду вуглецю можна розрахувати за такою хімічної реакції:



4.1.6 Виробництво етилену

Майже все світове виробництво етилену отримують методом парового крекінгу нафтохімічної сировини. Етилен можна отримувати паровим крекінгом нафтохімічної сировини на нафтохімічних заводах, а також методом крекінгу або в інших процесах, здійснюваних на нафтоперегінних заводах. У процесі виробництва етилену методом парового крекінгу утворюються також вторинні продукти, у тому числі пропилен і бутадієн.

Основна хімічна реакція виробництва етилену (дегідрування етану до

етилену):



Типи і суміші сировинних матеріалів, що використовуються в паровому крекінгу для виробництва етилену, варіюються залежно від регіону і включають етан, пропан, бутан, нафту, газойль і іншу нафтохімічну сировину. У США етилен в основному виробляється методом парового крекінгу етану, а в Європі, Кореї і Японії - методом парового крекінгу нафти. Паровий крекінг нафтохімічної сировини з метою отримання етилену також дає інші цінні (комерційні) нафтохімічні продукти, у тому числі пропилен, бутадієн і ароматичні сполуки. Найбільша кількість пропілену в світі виробляється у вигляді побічного продукту виробництва етилену; пропилен витягують або з установок парового крекінгу, або з установок флюїд - каталітичного крекінгу на нафтоперегінних заводах. Установки парового крекінгу, в яких в якості вихідної сировини використовується нафта, дають найбільшу кількість пропілену. Існують і інші технології виробництва пропілену, в тому числі каталітичне дегідрування пропану. У процесі парового крекінгу також утворюються як побічні продукти водень і вуглеводні C_{4+} , які зазвичай спалюють для отримання енергії для процесу [12].

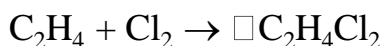
4.1.7 Виробництво етилендихлориду та хлористого вінілу

Майже весь етилендихлорид (1,2-дихлоретан) в світі виробляють методом прямого хлорування або оксіхлорування етилену, або комбінацією цих двох методів (яка називається «збалансований процес»).

Пряме оксіхлорування включає газофазну реакцію етилену з хлористим воднем і киснем з утворенням етилендихлориду і води. Етилендихлорид потім піддається крекінгу з утворенням хлористого вінілу і

соляної кислоти. У процесі оксіхлорування утворюється відходить газ, що містить побічний продукт CO₂, утворений в результаті прямого окислення вихідного етилену. Рівняння основних реакцій прямого хлорування і оксіхлорування наступні:

Пряме хлорування:

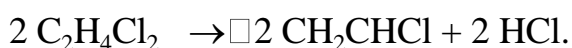


(4.16)

Реакція оксихлорування:



Етилендіхлорид → хлористий вініл:



(4.18)

Комбінація прямого хлорування з утворенням етилендіхлорида і крекінгу етилендіхлорида з утворенням мономера хлористий вініл і надлишку хлористого водню. При оксіхлоруванні хлористий водень витрачається. Тому підприємства з випуску етилендіхлорида / мономера хлористий вініл можуть використовувати «збалансований засіб», що поєднує пряме хлорування та оксіхлорування. При «збалансованому процесі» утворюється газ, що містить побічний продукт CO₂, утворений в результаті прямого окислення вихідного етилену.

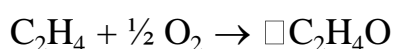
Пряме хлорування та оксіхлорування з утворенням етилендіхлорида протікають не з 100 %-ним витрачанням вихідного етилену. Близько 3 % вихідного етилену не конвертуються в етилендіхлорид, а перетворюється або на CO₂ (у результаті прямого окислення в рамках оксіхлорування), або в інші

хлоровані вуглеводні (або в процесі оксіхлорування, або в процесі прямого хлорування). Відходить газ процесу, містить інші хлоровані вуглеводні, зазвичай піддається обробці, перед тим як бути викинутим в атмосферу. Хлоровані вуглеводні перетворюються в CO_2 в процесі термічного або каталітичного окислення. Більшість заводів з виробництва етилендіхлориду / мономера хлористий вініл використовують енергію, яка виділяється при спалюванні газів, що відходять або відпрацьованих газів процесу [5].

4.1.8 Виробництво окису етилену

Окис етилену ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$) отримують реакцією етилену з киснем у присутності каталізатора. Побічний продукт (CO_2) реакції прямого окислення вихідного етилену витягується з видаляється потоку процесу з використанням оборотного розчину карбонату, і витягнутий CO_2 може бути викинутий в атмосферу або використаний (наприклад, у харчовій промисловості). Кисень може подаватися в процес або разом з повітрям, або в чистому вигляді (без повітря). Рівняння основних хімічних реакцій виробництва моноетиленгліколю та отримання окису етилену з етилену:

Реакція синтезу окису етилену:



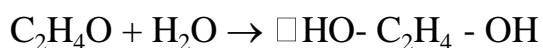
(4.19)

Реакція окислення сировини:



(4.20)

Виробництво моноетиленгліколю:



(4.21)

Селективність процесу отримання окису етилену визначається як співвідношення процесів утворення окису етилену і побічного продукту (в тоннах спожитого етилену на тонну продукції окису етилену). Комбінована реакція утворення окису етилену і побічного продукту CO_2 екзотермічна; тепло, що виділяється в цій реакції, використовується для отримання пари для процесу. У процесі отримання окису етилену також утворюються інші рідкі та газоподібні побічні продукти (наприклад, етан), які можна спалити для отримання енергії в рамках процесу. Кількість CO_2 та інших побічних продуктів, одержуваних у процесі, і кількість пара, одержуваного в процесі, залежить від селективності процесу. Окис етилену використовується в якості сировини при виробництві гликолей, гликолевих ефірів, спиртів і амінів. Близько 70% виробленого у світі окису етилену використовується для отримання гликолей, в тому числі моноетиленгліколю [13].

4.1.9 Виробництво акронітрилу

Спосіб SOHIO – це реакція в псевдозрідженому шарі хімічно чистих пропілену, аміаку і кисню в присутності каталізатора. Каталізатор являє собою суміш оксидів важких металів (включаючи вісмут і молібден). Акрилонітрил утворюється в процесі як первинний продукт, а ацетонітрил (метілціанід) і ціановодород (HCN) – як вторинні продукти. Вихід первинного продукту (акрилонітрилу) залежить частково від типу каталізатора і від типу процесу. У процесі аммоксидірування також утворюються побічні продукти CO_2 , CO і вода в результаті прямого окислення вихідного пропілену, а також інші вуглеводні в результаті побічних реакцій процесу аммоксидірування. Ацетонітрил і ціановодень відокремлюють від акрилонітрилу абсорбцією; при цьому ціановодень можна використовувати у виробництві інших продуктів на самому підприємстві або продати як товар. Ціановодень, який не був використаний або проданий, можна спалити з метою отримання енергії або

спалити у факелі. Ацетонітрил також можна витягти з метою продажу, але частіше ацетонітрил спалюють з метою отримання енергії або спалюють у факелі. Відходить газ від основного абсорбера, що містить CO_2 , CO , азот, воду, пропилен і інші вуглеводні, може бути спалений або перероблений в установці термічного або каталітичного окислення з витяганням або без вилучення енергії. Важкі залишкові рідини від процесу поділу ацетонітрилу - ціановодню – акрилонітрилу абсорбування можуть бути також спалені з отриманням енергії або повернуті в цикл. Акрилонітрил та інші неметанові вуглеводні також виділяються з різних вентиляційних викидів процесу, включаючи бак зберігання. Ці гази можуть бути спалені у факелі або спалені з метою отримання енергії [5].

4.1.10 Виробництво сажі

Сажу можна виробляти за способом пічної сажі, термічної сажі, ацетиленового сажі, каналної сажі та лампової сажі.

Процес отримання пічної сажі – це процес часткового окислення, в якому частина сировини вуглецевої сажі спалюють для постачання процесу енергією. Сажу можна також отримати з іншого нафтового або вугільного сировини в процес часткового окислення, включаючи процес отримання «каналної сажі» і процес отримання «лампової сажі», або прямим частковим окисленням природного газу або ароматичних масел («канална сажа»). Сажу можна також отримувати методом термічного крекінгу сировини, що містить ацетилен, («ацетиленова сажа») або методом термічного крекінгу інших вуглеводнів («термічна сажа»). Близько 95% світового виробництва сажі отримують як «пічну сажу»; решта 5% – іншими способами. Близько 90% світового виробництва сажі використовується у виробництві шин і гуми («сажа для гумової суміші»), інше – для виготовлення пігментів (наприклад, друкарських фарб) та інших продуктів (наприклад, сухих вуглецевих

елементів).

Майже все світове виробництво сажі отримують з нафтового або вугільного сировини за так званим «процесом пічної сажі».

Пічну сажу отримують з «сировини вуглецевої сажі», яке являє собою важке ароматичне масло, яке утворюється як побічний продукт у процесі перегонки нафти або в процесі отримання доменного коксу. Сировину для сажі (з нафти або вугілля), тобто «первинна сировину», вводять в піч, яка нагрівається «вторинною сировиною» (зазвичай природним газом або маслом). Вторинна сировина - природний газ і частина сажевої сировини окислюються, виділяючи тепло для піролізу решті частини сажевої сировини з утворенням сажі. Газ, що відходить в процесі отримання пічної сажі, містить CO_2 , CO , сірчані сполуки, CH_4 і НМЛОС. Частину залишкового газу зазвичай спалюють з метою отримання енергії для нагрівання наступних установок для сушіння сажі. Інша частина залишкового газу також може бути спалена для отримання енергії, спалена у факелі або просто викинута в атмосферу.

«Термічну сажу» отримують термічним розкладанням газоподібних вуглеводнів або розпорошеного нафтового масла у відсутності повітря, у двох печах. Сировина вуглецевої сажі вводять в попередньо нагріту піч, яка обігрівається вторинною сировиною (зазвичай природним газом). Одна з двох печей нагрівається вторинною сировиною, а друга піч одержує сировину вуглецевої сажі. Процес отримання ацетиленової сажі: сажу отримують з ацетилену або із суміші легких вуглеводнів з ацетиленом шляхом подачі сировини в попередньо нагрітий реактор, в якому ацетилен розкладається до сажі в екзотермічних процесі. Загальне світове виробництво ацетиленової сажі складає всього близько 40000 метричних тонн на рік. Вихід сажі за цим способом – близько 95-99% від теоретичного. Ацетиленова сажа містить приблизно 99,7 % вуглецю.

Спосіб отримання каналльної газової сажі включає часткове окислення парів сировини вуглецевої сажі, яке спалюють у печі з газом –-носієм (це може

бути газ з камерних печей, водень або метан). Вихід сажі за цим способом може скласти 60 % від загального завантаження вуглецю для виробництва сажі для гумових сумішей або 10-30% від загального завантаження вуглецю для виробництва пігментного сажі. Цей спосіб являє незначний відсоток світового виробництва сажі [14].

4.2 Відходи хімічної промисловості

4.2.1 Відходи виробництва фосфору, фосфорної кислоти і фосфорних добрив

Відходи виробництва фосфору, фосфорної кислоти і фосфорних добрив є самими багатотоннажними відходами хімічного промислового комплексу. Найбільша питома вага у фосфорній промисловості припадає на виробництво фосфорних добрив – суперфосфату.

Сировиною для отримання цих продуктів є руди, що містять у своєму складі фосфорити $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ та апатити - фтор-apatит $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ і хлор-apatит $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCl}_2$. Окрім основних мінералів, ці руди містять у своєму складі мінерали-домішки, в кількостях слідів уран, торій, ванадій. Фосфорними рудами є осадові породи, що зцементовані фосфатами кальцію.

При видобуванні фосфорних руд величезні маси розкривних порід: піски, глини, сланці з домішками сірки і фосфору, надходять до відвалів і практично не використовуються. Виходячи зі складу їх можна використовувати для виробництва пористих заповнювачів (аглопориту і керамзиту) й як добавки до сировини при виготовленні керамічних виробів.

При збагачуванні фосфорних руд утворюється велика кількість твердих відходів у вигляді хвостів флотації, маса яких може досягати 70-75% від початкової маси руди. Апатитові руди відносяться до порід, що легко збагачуються, фосфоритові — що важко збагачуються і вимагають застосування великої кількості реагентів, в яких залишається значна кількість

фосфатів. Для зменшення утворення відходів доцільно руди, що важко збагачуються, переробляти із застосуванням селективного вилуговування сировини розбавленими кислотами або відходами, які містять кислоти. В апатитових відходах можуть міститися рідкоземельні елементи і радіонукліди, а у фосфоритових — канцерогенні органічні домішки від флотореагентів. Хвости флотації можуть використовуватися як добавки до сировини при виробництві керамічних будівельних матеріалів і пористих заповнювачів. З точки зору екологічної безпеки необхідно контролювати вміст радіонуклідів у відходах і при підвищеній їх концентрації передбачати заходи щодо захоронення відходів. Збагачені апатитові і фосфоритові концентрати переробляють електротермічним або екстракційним методами.

Термічну переробку фосфорного концентрату проводять в електропечах при температурі 1300-1500 °С за допомогою вуглецю (коксу) з введенням в шихту кремнезему як флюсу, внаслідок чого утворюються фосфор і шлаковий розплав. Шлак зливають з печей у вогняно-рідкому стані й гранулюють мокрим способом. На 1 т фосфору утворюється 10-12 т шлаку. Хімічний склад фосфорних шлаків близький до складу доменних. Сумарний вміст у них оксиду кальцію і кремнезему досягає 95%. Проте через наявність у фосфорних шлаках P_2O_5 і CaF_2 (до 3% кожного), зниженої кількості Al_2O_3 (до 4%), вони володіють низькою гідравлічною активністю в порівнянні з доменними. Гранульований шлак має пористу структуру, істинна густина його складає 2800 кг/м^3 , середня густина шматка - 1220 кг/м^3 , за зерновим складом він відповідає дрібно, або середньозернистим піскам.

Можливості використання гранульованих фосфорних шлаків у виробництві будівельних матеріалів не менш широкі, ніж металургійних і паливних.

Їх можна використовувати в цементній промисловості:

- як добавку 8-10% до сировини замість глинистого компонента, що забезпечує економію палива;

- як добавки при подрібнюванні цементного клінкеру у виробництві портландцементу й шлакопортландцементу. Тужавіє фосфорно-шлаковий цемент повільніше, міцність його в ранні терміни нижча, проте через 3-5 місяців вона стає вищою, ніж цементу на основі доменних шлаків;

- у виробництві шлаколужних цементів. Характерною особливістю фосфорно-шлакових цементів усіх типів є підвищена сульфатостійкість.

З фосфорно-шлакових розплавів отримують литий щебінь за технологією металургійних процесів, шлакову пемзу, вату, литі вироби у вигляді плитки для підлоги й брущатки, виробляють фосфорні шлакоситали, які мають меншу собівартість, ніж ситали на основі доменних шлаків. Встановлена можливість застосування фосфорних шлаків як добавки до сировини при виробництві керамічних виробів.

При екстракційному способі переробки апатитових і фосфоритових концентратів отримують екстракційну фосфорну кислоту і фосфорні добрива — суперфосфат, а як твердий відхід — сульфат кальцію (фосфогіпс). Залежно від умов отримання фосфорної кислоти відходи утворюються у вигляді дигідрату $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, напівгідрату $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ або безводного сульфату кальцію CaSO_4 . Ці відходи є дрібнокристалічний порошок, який грудкується, вологість 25-40%. В них містяться фосфати, що не прореагували, сполуки фтору, фосфорна кислота, органічні речовини, сполуки рідкоземельних елементів, в невеликих кількостях радіонукліди. Основну масу фосфогіпсу, що утворюється, видаляють у відвали, в яких накопичилися мільйони тонн фосфогіпсу.

Фосфогіпсові в'язучі можна використовувати як добавки до цементу для регулювання термінів тужавлення.

Із фосфогіпсових в'язучих можна отримувати перегородні плити, блоки, декоративні акустичні плити.

На основі фосфогіпсових в'язучих можливе отримання декоративного матеріалу — штучного мармуру.

Фосфогіпс можна використовувати як сировину для виробництва цементу з одночасним отриманням сірчаної кислоти [15].

4.2.2 Відходи виробництва калійних добрив

Понад 90 % видобутку калійних солей також використовується як мінеральні добрива, а під час їх переробки та збагачення щорічно утворюються мільйони тонн твердих галітових відходів і сотні тисяч тонн глинисто-сольових шлаків. Відходи утворюються при переробці калійних руд, основним мінералом яких є сильвініт — суміш сильвіну KCl і галіту $NaCl$. Калійні добрива в основному використовують у вигляді хлориду калію. Калійні руди переробляють різними методами.

Найбільш поширеним є метод збагачення породи флотацією. При переробці і збагачуванні сировини в калійній промисловості утворюються багатотоннажні тверді галітові відходи, які надходять до відвалів. На 1 т KCl утворюється 3-4 т відходів. Окрім основного компоненту $NaCl$ (до 90%), вони містять KCl , $CaSO_4$, $MgCl_2$, Vg і нерозчинні речовини.

Поблизу калійних підприємств накопичилися сольові відвали, які викликають засолення ґрунтів, підвищення мінералізації поверхневих і підземних вод. З метою поліпшення екологічного стану, слід відмовитися від зберігання сольових відходів на земній поверхні і поступово перейти на їх розміщення у вироблених площинах, а також удосконалювати технологію гірничих робіт шляхом скорочення виїмки з шахт галіту і пустої породи (селективне видобування калійних руд).

Галітові відходи можна використовувати:

- для отримання кухонної, кормової і технічної солей;
- як сировину в содовому, хлорному виробництвах, що через

транспортні витрати доцільно тільки для підприємств, що розташовані біля калійних родовищ, які розробляються;

- перспективним напрямом є також впровадження методів комплексного використання сировини шляхом вилучення побічних компонентів — магнію, бромю [15].

4.2.3 Відходи виробництва кальцинованої соди і ацетилену

При виробництві кальцинованої соди аміачним способом утворюються відходи у вигляді дистиленної рідини. На 1 т кальцинованої соди утворюється 8-12 т дистиленної рідини, вона містить у своєму складі до 200-250 кг твердого залишку на 1м³ рідини. Розміщення цих відходів здійснюють у спеціальних шламосховищах (білих морях). Твердий залишок — дистиленний шлам — є крейдоподібний матеріал, що складається на 70-80% із частинок розміром 0,1-0,2 мм. До складу шламів входять наступні компоненти: карбонат кальцію 50-65%, гідроксид кальцію 4-10%, гіпс 5-10%, хлориди кальцію і натрію 5-10%, домішки глини, піску 5-10% й інші компоненти. На підприємствах содової промисловості накопичилися мільйони тонн дистиленних шламів. Вони призводять до засолення прилеглих територій ґрунтів, поверхневих і підземних вод.

Одним з основних напрямів використання дистиленного шламу є отримання вапняно-білітового в'язучого і силікатної цегли на його основі.

Вапняно-білітове в'язуче використовують також для виробництва безклінкерних цементів шляхом спільного помелу їх з гранульованими доменними шлаками, для будівельних розчинів, автоклавних матеріалів.

Дистиленні шлами рекомендують також використовувати для отримання наповнювачів асфальтобетонних сумішей, лінолеуму, полівінілхлоридної плитки, тампонажних матеріалів.

Карбідне вапно — відхід у вигляді вапняного тіста, що утворюється при отриманні ацетилену шляхом дії води на карбід кальцію. Його

рекомендують використовувати як в'язуче для автоклавних матеріалів. Для поліпшення в'язучих властивостей рекомендують карбідне вапно подрібнювати спільно з піском, при цьому активність карбідного вапна збільшується в 2-2,5 рази. Замість піску можна використовувати горілі породи, доменні шлаки [15].

4.2.4 Відходи виробництва сірчаної кислоти

Піритні огарки — відходи, що утворюються при переробці залізного колчедану (FeS_2 – піриту) у сірчану кислоту. Чистий залізний колчедан містить 53,5% сірки і 46,5% заліза. У природному колчедані, окрім сірки і заліза, містяться домішки піску, глини, карбонатів, сульфідів кольорових металів, з'єднань миш'яку, селену, срібла, золота та ін. При випалюванні збагаченого піритного концентрату отримують діоксид сірки, який надалі переробляють у сірчану кислоту, а як твердий відхід – утворюється піритний огарок. Останній складається в основному із заліза і має наступний хімічний склад – Fe_2O_3 : 56-77%, SiO_2 : 9-22%, Al_2O_3 : 1-18%, CaO : 0,8-5%, MgO : 0,1-0,2%.

Крім того, піритні огарки містять у своєму складі мідь, цинк, свинець, сірку, дорогоцінні метали, миш'як, селен. При випалюванні піритного концентрату, утворюється близько 70% огарків від маси колчедану. Розчинні з'єднання миш'яку, що входять до складу піритних огарків, легко вимиваються атмосферними опадами і забруднюють ґрунти, поверхневі й підземні води.

Найбільш доцільним напрямом поводження з піритними огарками є:

- вилучення з їх складу кольорових і дорогоцінних металів;
- піритні огарки є цінною сировиною для чорної металургії.

Основною перешкодою для використання їх у доменних печах є високий ступінь подрібнювання, що може викликати забивання доменної печі, значний вміст в деяких видах огарків свинцю, міді, цинку, срібла, що ускладнює процес доменного виплавляння і забруднює його продукти, а також

підвищений вміст сірки, що призводить до отримання чавуну низької якості. До виплавляння потрібно вилучати кольорові метали, виконувати високотемпературну агломерацію піритних огарків, що призводить до вигорання сірки й утворення шматків матеріалу. У невеликих кількостях піритні огарки використовують як добавки до сировини для доменної плавки без попереднього вилучення кольорових і дорогоцінних металів;

- рекомендується із огарків вилучати селен. Це є одним із основних джерел отримання селену;

- розроблені технології отримання з піритних огарків високозалізистих цементів. Початковими компонентами служать: крейда (60%) і піритні огарки (40%);

- піритні огарки можна використовувати як добавки, так і як основну сировину для виробництва керамзиту. Сірчистий газ, що утворюється при розпаді піриту, спучує глинисту сировину;

- розроблена технологія отримання важких заповнювачів з піритових огарків (95-97%) і глини (3-5%). Заповнювач має істинну густину до 6000 кг/м³;

- піритні огарки застосовують для отримання червоного залізооксидного пігменту шляхом тонкого помелу і прожарювання при температурі 700-800^oС. Цей пігмент стійкий до дії кислот, лугів і вапна, світлостійкий, може застосовуватися у водних і неводних барвистих речовинах. Огарки застосовують для фарбування силікатної цегли і керамічних матеріалів [15].

4.2.5 Відходи коксохімічного виробництва

Кокс — тверде паливо підвищеної міцності, яке отримують способом нагрівання вугілля до 950-1050^oС без доступу кисню. Вугілля, яке коксують, здатне переходити в пластичний стан і спікатися.

При коксуванні, окрім коксу, утворюються: кам'яновугільна смола, бензол, аміак, коксовий газ й інші з'єднання. Коксовий газ використовують як паливо, або для виробництва інших продуктів. Супутній сірководень перетворюють на елементарну сірку, аміак, використовують для виробництва азотно-фосфорних добрив.

При очищенні кам'яновугільної смоли і бензолу отримують легкі, середні й важкі масла, а також антраценове масло і пек — компоненти дорожнього дьогтю.

У процесі відстоювання кам'яновугільної смоли у сховищах, утворюються в'язкі відходи — фуси, що містять смолянисті речовини (50-80%), фенол, вугільний і коксівний пил, залістисті й інші з'єднання. Густина фусів 1300-1400 кг/м³.

Фуси додають до шихти при коксуванні в паливо топок ТЕС, при цьому їх змішують і грудкують з основними компонентами й іншими видами паливних відходів. З фусів також можна вилучати смоли. На багатьох заводах через відсутність необхідного устаткування, значну масу фусів не використовують і відправляють до накопичувачів.

Інший напрям утилізації фусів — використання їх у будівництві. На основі фусів виготовляють матеріали для захисних гідроізоляційних покриттів бетонних, залізобетонних і металевих виробів. Такі матеріали отримують при розчиненні фусів в уайт-спіриті й інших розчинниках з додаванням полівінілхлоридної смоли і подальшому відстоюванні. Покриття володіють стійкою гідрофобністю, високою міцністю і водостійкістю.

При очищенні бензолу сірчаною кислотою утворюється відхід — кисла смолка. Ця чорна в'язка маса з густиною 1280-1300 кг/м³, містить у собі сірчану кислоту до 10-30% та бензолові вуглеводні і полімери.

Кислу смолку додають до шихти при коксуванні й використовують при виробництві бітумів різних марок. При термічній переробці отримують діоксид сірки з подальшою переробкою її в сірчану кислоту.

Смолку також використовують як добавку до цементного клінкеру для інтенсифікації помелу і активізації твердіння цементу, як спучуючу добавку до шихти при виробництві керамзиту. Після нейтралізації її можна використовувати для виробництва дорожнього дьогтю. Нейтралізацію здійснюють за допомогою лужних відходів і реагентів [15].

4.2.6 Відходи виробництва і споживання пластмас

Відходи виробництва утворюються при приготуванні сировини у вигляді злитків, глиб, бракованих волокон і при формуванні виробів у вигляді обрізків і браку. Відходи використовують для виробництва того ж продукту або виробів менш відповідального призначення. Добавка відходів у сировину звичайно складає до 20%, при більшій кількості – погіршується глянець, з'являється шорсткість.

При утилізації без розділення за типами пластмас відходи подрібнюють, віддаляють домішки, гранулюють і використовують для виробництва тари, підстилок, відер, пакетів для сміття і та ін.

Пластмасові відходи споживання, що надходять на звалища й полігони, поліетиленову сільськогосподарську плівку, що вийшла з вживання, сортують, видаляючи чужорідні включення і дуже забруднені шматки, подрібнюють, промивають, віджимають, сушать і гранулюють. Далі вторинний гранульований поліетилен змішують з первинним у співвідношенні 6:4 і використовують для виробництва продукції: труб, вторинної поліетиленової плівки.

Широкого розповсюдження за кордоном отримало багатоконпонентне литво, при якому вироби мають зовнішній і внутрішній шари. Зовнішній шар виконують з товарних пластмас високої якості; внутрішній — з відходів пластмас. Такий спосіб утилізації застосовують при виготовленні меблів, предметів домашнього побуту.

Велика кількість пластмас потрапляє до міського сміття. Вміст

пластмас в ньому складає до 10%. Спалювання сміття на сміттєспалювальних заводах супроводжується викидом в атмосферу токсичних газів: хлориду водню, оксидів азоту, аміаку, ціаністих з'єднань.

Відходи синтетичних матеріалів легкої й інших галузей промисловості у вигляді волокон, залишків пряжі, обрізків можуть використовувати для очищення промислових стічних вод. Відходи пінополіуретану застосовують для очищення стічних вод, які містять нафтопродукти. Пластмасові відходи деяких видів можуть використовуватися як добавки в асфальтобетонні суміші, при цьому підвищується зносостійкість дорожніх покриттів.

Полівінілхлоридні відходи утворюються у вигляді обрізків, висікань, заправних кінців, смуг при виробництві плівкових матеріалів, штучної шкіри і виробів з них, а також матеріалів будівельного призначення — лінолеуму, шпалер. З відходів полівінілхлориду отримують лінолеумну плитку і плівку.

Пластмасові відходи відрізняються підвищеною стійкістю і довговічністю. Вони погано піддаються деструкції під впливом світла, води, температури й мікроорганізмів. Ведуться пошуки таких складів пластмас, які після закінчення терміну служби виробів під дією ультрафіолетового випромінювання здатні розпадатися в порошок і засвоюватися мікроорганізмами. Пластмаси з регульованим терміном експлуатації можна застосовувати для виготовлення пакувальних матеріалів, тари і плівки [9].

4.2.7 Відходи виробництва і споживання гуми

Гуму отримують вулканізацією каучуку або гумових сумішей гарячим або холодним способом, введенням в їх склад сірки. Залежно від вмісту сірки в гумі її розділяють на м'яку, напівтверду й тверду.

Гумові відходи утворюються в процесі виробництва гумотехнічних

виробів, товарів народного споживання, в шинній промисловості, в процесі споживання тощо. До них відносяться: зношені покришки, гумове взуття, відпрацьовані конвеєрні стрічки, приводні ремені, формові вироби, товарна гума, прогумована тканина, технічна пластина. У виробництві відходи утворюються при приготуванні гумових сумішей, на стадії вулканізації, обробки готової продукції.

Найбільш цінними компонентами гумових відходів є каучук і тканини. Невулканізовані і вулканізовані відходи виробництва відрізняються за цінністю і складністю переробки. Технологія переробки невулканізованих відходів складається із сортування, очищення від сторонніх домішок і перемішування для усереднення. За якістю цей вид відходів наближається до первинної сировини і використовується для виробництва готової продукції.

Вулканізовані гумові відходи використовують для виготовлення гумової крихти, яку вживають як добавку до первинної сировини або для виробництва шиферу, надувних човнів, рукавиць, фартухів, гумових килимів і та ін.

У гумовотканинних невулканізованих відходах текстильні компоненти зберігають свої властивості і використовуються повторно. Текстильні компоненти у гумовотканинних вулканізованих відходах використовуються для виробництва технічних рукавиць, набивання меблів і т. д. Не дивлячись на необмежені можливості переробки відходів виробництва гуми, значну частину їх видаляють на звалища або спалюють.

Повністю зношені автопокришки містять близько 75% каучуку й інших цінних інгредієнтів. Зношені покришки збирають спеціалізовані фірми.

Основним напрямом комплексної переробки зношених покришок є регенерування гуми. Непридатними до регенерації є вироби, що втратили еластичність і гуми, що стали крихкими у результаті старіння, вироби з низьким вмістом каучуку, а також вироби, які приготовлені з одного

регенерату. Процес регенерації гуми полягає в підготовленні гумової сировини, девулканізації гуми й механічній обробці девулканізату. При підготовленні гумової сировини відрізають борти шин; частину, що залишилася, розрізають на шматки, подрібнюють, відокремлюють тканинний і металевий корд. Девулканізація гуми є основним процесом перетворення гуми в пластичний продукт. Подрібнену гуму з добавками нагрівають протягом певного часу при температурі 160-190°C. При цьому відбувається деструкція вулканізованого каучуку. Деструкції сприяють хімічні речовини, що додаються: пом'якшувальні засоби і активатори. Отриману масу пропускають через вальці, звідки регенерат виходить у вигляді полотна товщиною 0,15-0,17 мм.

При піролізі гумових відходів отримують гумове масло, яке використовують як пом'якшувальний засіб при регенерації гуми, піролізний газ, що використовують як паливо, і твердий залишок, який можна додавати замість сажі при виробництві гумотехнічних виробів.

Іншим напрямом переробки гумових відходів є подрібнення їх в кришиво, яке можна використовувати для приготування бітумно-гумової мастики, гідроізоляційних і покрівельних рулонних матеріалів, як добавки в дорожні покриття (асфальтобетон), для виготовлення хімічно стійкої тари.

Автопокришки, які не утилізують, використовують для огорожі транспортних магістралей, портових причалів, берегових укосів [16].

4.2.8 Відходи, що містять нафтопродукти

Відходи, що містять нафтопродукти, утворюються в технологічному процесі різних підприємств при використанні нафтопродуктів і на очисних спорудах, куди вони надходять зі стічними або зливовими водами. Нафтовідходи утворюються у вигляді рідких забруднених нафтопродуктів, нафтовмісних осадів, шламів і відпрацьованих мастил і підрозділяються на

наступні групи (ГОСТ 21046-86):

ММВ — мастила моторні відпрацьовані (автотракторні, дизельні, авіаційні і т. д.);

МІВ — мастила індустріальні відпрацьовані (турбінні, компресорні, трансформаторні і т. д.);

СНВ — суміші нафтопродуктів відпрацьованих (нафтопродукти, які вилучені з нафтовмісних стічних вод на очисних спорудах; зібрані при зачистці резервуарів, трубопроводів і т. д.).

Відпрацьовані нафтопродукти є цінними матеріально-технічними ресурсами і підлягають повторному використанню. До основних напрямів поводження з відходами, що містять нафтопродукти, в залежності від їх цінності і стану, відносяться: зневоднювання, знешкоджування, регенерація, утилізація.

Мастила збирають багато спеціалізованих фірм і здають їх на переробки. Велику частину індустріальних і трансформаторних мастил в основному регенерують на місці споживання. Забруднені й обводненні нафтопродукти перед здаванням для переробки попередньо зневоднюють і відстоюють.

Відходи нафтопродуктів добре відстоюються при невеликому підігріву до 60-65 °С, при цьому механічні домішки осідають.

Зневоднювання і очищення відходів, що містять нафтопродукти, проводять також центрифугуванням або відстоюванням і фільтруванням через пісок та інші зернисті фільтри.

Знешкодження нафтовмісних відходів, які не підлягають утилізації, здійснюють термічним, хімічним і біологічним способами.

Рідкі нафтовмісні відходи, що не підлягають утилізації, спалюють в топках і горілочних пристроях з одночасною утилізацією тепла. Найбільшого поширення набули турбобарботажні установки "Вихор". Для спалювання нафтошламів, осаду очисних споруд застосовують печі різних типів.

При хімічному знешкоджуванні нафтовмісні відходи піддають обробці оксидом кальцію (вапном) або магнію (попередньо оброблених ПАР) у співвідношенні 1:1-1:10. Як ПАР використовують стеаринову, пальмітинову кислоти або парафінове масло. Вапно взаємодіє з водою, при цьому утворюється гідрофобний порошок, що складається з найдрібніших гранул, в яких знаходяться токсичні компоненти, він добре ущільнюється. Отриману масу ущільнюють на місці катками або перевозять для подальшого використання. Його можна використовувати як облицювальний матеріал для різних сховищ, при спорудженні основ доріг. Таким методом знешкоджують ґрунти, забруднені нафтопродуктами, пляжі. Одночасно із знешкодуванням нафтовмісних відходів, проводять очищення і рекультивацію земельних ділянок.

Нафтовмісні відходи піддають також біологічному знешкодуванню під впливом мікроорганізмів. Підібрані штами бактерій, що перетворюють ароматичні і аліфатичні вуглеводні на нешкідливі діоксид вуглецю і воду. Випускають бактерійний препарат на основі природного штаму вуглеводньоокислючих бактерій *Pseudomonas putida* 36. Препарат випускають в поліетиленових пакетах масою 1-10 кг. Нафтовмісні відходи в спеціальних барабанах перемішують з субстратами мікроорганізмів у співвідношенні 9:1. Підготовлений матеріал укладають шаром 80-100 см і витримують протягом двох років на біомайданчику, який огорожують по периметру дамбою; основу ущільнюють, укладають плівковий екран і влаштовують дренаж. Дренажну воду забирають насосом і розбризкують по поверхні відходів. Для захисту від водної і вітрової ерозії біомайданчик засівають травою. Цей спосіб застосовують для очищення забруднених нафтопродуктами ґрунтів, нафтовмісного осадку стічних вод.

Основним напрямом поводження з відпрацьованими мастилами є їх регенерація. Методи регенерації відпрацьованих мастил можна розділити на фізичні, фізико-хімічні, хімічні.

Фізичний метод включає відстоювання (краще з підігрівом при 60-65 °С), центрифугування, фільтрування, відгін легких паливних фракцій, вакуумну перегонку, яка є найбільш ефективною.

До фізико-хімічних методів регенерації мастил відносяться: коагуляція забруднень різними ПАР, контактне очищення відбілюючою глиною і активованими адсорбентами. Відбілююча глина після використання видаляється на звалище. Розроблені й упроваджені технології з регенерації відбілюючої глини (Німеччина), після чого вона повторно може використовуватися для очищення мінеральних мастил. Після вторинного використання її вживають як добавку при виробництві керамічної цегли.

До хімічних методів очищення відносять сірчано-кислотні й лужні. Сірчана кислота активно впливає на більшість забруднень і продукти окислювання мастил: смоли, асфальтени, нафтові кислоти, сірчані з'єднання, присадки. Проте застосування сірчаної кислоти пов'язане з утворенням важко утилізованого кислого гудрону.

Найбільш простим і поширеним способом утилізації відпрацьованих мастил є змішування їх з сировою нафтою на нафтопереробних заводах і спільна переробка за повною технологією. Кількість мастил, що додаються, не повинна перевищувати 1% від об'єму сирової нафти.

Відпрацьовані мастила, що не підлягають утилізації, використовують при виробництві керамзиту, додаючи їх спільно з тирсою як вигоряючі і спучуючі добавки.

Шлами, що утворюються при регенерації мастил, можуть використовуватися для виробництва дорожніх бітумів або як паливо.

Рідкі нафтові відходи можна використовувати для отримання нафтоводяних емульсій (нафтовідходи: вода — 3:2), які застосовують для обробки поверхні вугілля при перевезенні у відкритих вагонах або при зберіганні на відкритих складах для захисту від вітрової ерозії (безумовно при цьому треба влаштовувати протифільтраційні заходи). Нафтоводяні

емульсії також запобігають змерзанню вугілля, а потім вони згоряють при його спалюванні.

Широко поширеними слабкоконцентрованими нафтовмісними відходами є відпрацьовані мастильно-оходжувальні рідини (МОР), які застосовують при роботі металообробних верстатів, прокатних станів і так далі. Для приготування МОР використовують емульсоли (5-6%), основою яких є мінеральне мастило, соду (0,2-0,6%) і воду. При використанні МОР забруднюються механічними домішками, густіють в процесі випаровування вологи, псуються, виділяють неприємний запах.

Основними методами знешкодження МОР є реагентна коагуляція, центрифугування, реагентна напірна флотація, електрокоагуляція, ультрафільтрація і зворотний осмос. Набув поширення термічний спосіб обробки емульсій на випарній установці. Водяні пари охолоджують в конденсаторі й використовують для приготування МОР, зневоднений мастиловмісний осад — як паливо, або як добавку до котельного палива.

Одним з видів нафтовмісних відходів є кислі гудрони, які утворюються при сірчаноокислотному очищенні нафтопродуктів. Вони є високов'язкими смолоподібними масами. Склад їх коливається у великих межах. У них міститься від 4 до 85% невикористаної в процесі очищення вільної сірчаної кислоти, від 8 до 97% органічних сполук і вода. Значна маса кислих гудронів надходить до відвалів.

Утилізують кислі гудрони термічним способом з метою отримання діоксиду сірки, що надалі переробляється в сірчану кислоту. До кислих гудронів додають відпрацьовану сірчану кислоту, вихід якої в нашій країні значний.

Термічне розщеплювання цих відходів проводять в печах при температурі 800-1200 °С, при цьому відбувається утворення діоксиду сірки і повне згоряння органічних речовин. При вмісті органічних речовин до 12-25% додаткового палива не потребується.

Кислі гудрони сірчаноокислотного очищення мастил запропоновано також використовувати:

- при виробництві дорожніх бітумів;

- як добавка їх до цементного клінкеру в обертові печі, при виробництві цементу. Органічна частина кислих гудронів вигоряє, а вапняні породи взаємодіють з вільною сірчаною кислотою, утворюючи сірчаний кальцій. При цьому зменшується витрата палива;

- кислі гудрони із вмістом сірчаної кислоти до 18% можна використовувати для влаштування протифільтраційного екрану в основі полігонів ТПВ. В процесі розкладання ТПВ утворюється сильно концентрована лужна рідина (фільтрат) з високим вмістом органічних і мінеральних речовин. При контакті кислого гудрону з фільтратом відбувається нейтралізація кислот з утворенням малорозчинних або нерозчинних солей. За запропонованою технологією кислий гудрон наносять шаром товщиною 8-10 мм на природну ґрунтову основу з подальшим укладанням захисного шару з ґрунту товщиною 20-25 см, а потім розміщують відходи [16, 17].

4.3 Стічні води хімічної промисловості

Вода в промисловості використовується для випуску продукції, як теплоносії (охолодження нагрітих у процесі виробничих операцій агрегатів, механізмів, інструменту), як поглинач і засіб транспортування, як розчинник, для змішаного використання. Значна кількість води використовується як складова частина промислової продукції, для підтримання необхідних санітарно-гігієнічних умов у виробничих приміщеннях і на території підприємств, для задоволення потреб працюючого персоналу, для створення резервів при гасінні пожеж тощо.

Стічні води – будь-які води й атмосферні опади, що відводяться у водойми з територій промислових підприємств і населених місць через систему каналізації або самопливом, властивості яких виявилися погіршеними в результаті діяльності людини.

Стічні води можуть бути класифіковані по наступних ознаках:

за джерелом походження:

- виробничі (промислові) стічні води (що утворюються в технологічних процесах при виробництві або видобутку корисних копалин), скидаються через систему промислової або загально-сплавної каналізації;

- побутові (господарсько-фекальні) стічні води (що утворюються в житлових приміщеннях, а також у побутових приміщеннях на виробництві, наприклад, душові кабінки, туалети), скидаються через систему господарсько-побутової або загально-сплавної каналізації;

- атмосферні стічні води (поділяються на дощовому і поталі, тобто, що утворюються при таненні снігу, льоду, граду), скидаються як правило, через систему зливової каналізації.

Виробничі стічні води, на відміну від атмосферних і побутових, не мають постійного складу і можуть бути розділені:

1) за складом переважаючих забруднювачів на:

- забруднені по перевазі мінеральними домішками;

- забруднені по перевазі органічними домішками;

- забруднені як мінеральними, так і органічними домішками;

2) по концентрації забруднюючих речовин:

- зі вмістом домішок 1 – 500 мг/л;

- зі вмістом домішок 500 – 5000 мг/л;

- зі вмістом домішок 5000 – 30000 мг/л;

- зі вмістом домішок більш 30000 мг/л;

3) за властивостями забруднювачів;

4) за кислотністю:

- неагресивні (рН 6,5 - 8)
- слабоагресивні(слаболужні – рН 8 - 9 і слабокислі- рН 6 - 6,5);
- сильноагресивні (сильнолужні – рН > 9 і сильнокислі –рН < 6);

5) за токсичною дією і дією забруднювачів на водні об'єкти:

- утримуючі речовини, що впливають на загально-санітарний стан водойми (напр., на швидкість процесів самоочищення);
- утримуючі речовини, що змінюють, органолептичні властивості, (смак, запахи та ін.);
- утримуючі речовини, токсичні для людини, тварин і рослин, що живуть у водоймах.

Згідно з класифікацією, запропонованою Л. А. Кульським, забруднюючі речовини за їх фазово-дисперсним станом і відношенням до дисперсійного середовища поділяють на чотири групи:

- нерозчинні у воді зависі (суспензії – глина у воді і т. і., емульсії – масла у воді), а також бактерії та планктон. Вони кінетично нестійкі і підтримуються у завислому стані динамічними силами водяного потоку. В стані спокою зависі осідають. Але бувають і стійкі суспензії. емульсії, що довго не руйнуються [8];

- гідрофільні й гідрофобні мінеральні та органо-мінеральні колоїдні часточки ґрунтів, недисоційовані і нерозчинні форми високомолекулярних гумусових речовин, детергенти та інші речовини. До цієї групи належать також віруси і мікроорганізми, які за своїми розмірами близькі до колоїдних часточок. Розміри дисперсних часток знаходяться в межах 1-100 нм. Кінетична стійкість гідрофобних домішок характеризується співвідношенням сил гравітаційного поля і броунівського руху. Агрегативна стійкість їх зумовлена електростатичним станом міжфазної поверхні і утворенням на поверхні частинок стабілізуювальних шарів (гідратних оболонок, адсорбованих катіонів і аніонів). Сюди ж відносяться високомолекулярні сполуки;

- молекулярно-розчинні сполуки розміром менш ніж 1 нм. До неї відносять розчинені гази, органічні речовини біологічного походження та інші

домішки, що можуть міститися в складі промислових і господарсько-побутових стоків (частіше – низькомолекулярні сполуки органічної природи). У водному середовищі можливий перебіг двох процесів: сполучення різнорідних молекул з H_2O (гідратація) і сполучення однорідних молекул (асоціація). Молекулярно-розчинні речовини здатні за рахунок водневих зв'язків утворювати з водою неміцні сполуки, що існують лише в розчині. Велике значення ці зв'язки мають також при асоціації молекул розчиненої речовини. Необхідною умовою їх виникнення є достатня полярність валентних зв'язків у вихідних речовин;

- електроліти – речовини з іонним або сильно полярним ковалентним зв'язком, які під впливом полярних молекул води дисоціюють на іони. Кристалічні структури цих речовин руйнуються переважно в результаті процесу гідратації.

Для кожної групи домішок можна виділити деякі специфічні фізико-хімічні методи контролю їх вмісту. При цьому враховують розмір часток, рухливість в електричному полі, взаємодію зі світловим випромінюванням, кінетичну нестійкість системи «вода – домішка» та інші особливості [18].

У складі стічних вод виділяють дві основних групи забруднювачів - консервативні, тобто такі, які важко вступають у хімічні реакції і практично не піддаються біологічному розкладанню (прикладом таких забруднювачів можуть бути солі важких металів, феноли, пестициди) і неконсервативні, тобто такі, котрі можуть у т.ч. піддаватися процесам самоочищення водою.

До складу стічних вод входять як неорганічні (частки ґрунту, руди і порожньої породи, шлаку, неорганічні солі, кислоти, луги) так і органічні (нафтопродукти, органічні кислоти), у тому числі біологічні об'єкти (грибки, бактерії, дріжджі, у т.ч. хвороботворні).

Очистка стічних вод – це руйнування або видалення з них визначених речовин, знезаражування і видалення патогенних організмів.

За рядом особливих принципів методи очистки стічних вод можна розділити на наступні основні групи:

- механічні. Вони засновані на процедурах проціджування, фільтрування, відстоювання, інерційного поділу. Дозволяють відокремити нерозчинні домішки. По вартості механічні методи очищення відносяться до одних з найдешевших методів;

- хімічні. Застосовуються для виділення зі стічних вод розчинних неорганічних домішок. При обробці стічних вод реагентами відбувається їхня нейтралізація, знебарвлення і знезаражування. У процесі хімічного очищення може накопичуватися досить велика кількість осаду;

- фізико-хімічні. При цьому використовуються процеси коагуляції, окислювання, сорбції, екстракції, електролізу, іонообмінного очищення, зворотного осмосу. Це високопродуктивний спосіб очищення, що відрізняється високою вартістю. Дозволяє очистити стічні води від дрібно- і грубодисперсних часток, а також розчинених з'єднань;

- біологічні. В основі цих методів лежить використання мікроорганізмів, що поглинають забруднювачі стічних вод. Застосовуються біофільтри з тонкою бактеріальною плівкою, біологічні ставки з їхніми мікроорганізмами, що населяють, аеротенки з активним мулом з бактерій і мікроорганізмів [18].

У залежності від того, чи вилучаються компоненти забруднюючих речовин зі стічних вод, усі методи очищення можна розділити на регенеративні і деструктивні [6].

Попередження забруднення водних об'єктів стічними водами може бути забезпечене організаційними та технічними заходами.

Організаційні заходи зводяться до попередження скидання стічних вод у водойми без їхнього очищення. Технічні заходи передбачають очищення стічних вод різними методами, повторне використання стічних вод для технічних потреб та поливу, створення обортних та замкнених систем водокористування, вдосконалення технологічних процесів на підприємствах у напрямку зменшення надходження забруднень у стоки, перехід на безвідходні

технології, зменшення забруднення територій нафтопродуктами, котрі зі зливовими стоками можуть потрапляти до водойм.

Очищення стічних вод на підприємствах може здійснюватися за однією з таких схем:

- очищення стічних вод на заводських очисних спорудах;
- очищення стічних вод після їхнього забруднення на заводських, а потім на міських очисних спорудах з подальшим спуском у водойми;
- безперервне очищення промислових вод та розчинів на локальних очисних спорудах протягом певного часу, після чого вони передаються на регенерацію, після регенерації повертаються в оборот та лише після з'ясування неможливості регенерації усереднюються і передаються на заводські очисні споруди та утилізуються.

Способи очищення забруднених промислових вод можна об'єднати в такі групи: механічні, фізичні, фізико-механічні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні, комплексні (рис. 4.1).

Механічні способи очищення застосовуються для очищення стоків від твердих та масляних забруднень. Механічне очищення здійснюється одним з таких методів:

- подрібнення великих за розміром забруднень у менші за допомогою механічних пристроїв;
- відстоювання забруднень зі стоків за допомогою нафтовловлювачів, пісковловлювачів та інших відстійників;
- розділення води та забруднювачів за допомогою центрифуг та гідроциклонів;
- усереднення стоків чистою водою з метою зниження концентрації шкідливих речовин та домішок до рівня, при котрому стоки можна скидати у водойми або в каналізацію;
- вилучення механічних домішок за допомогою елеваторів, решіток, скребків та інших пристроїв;

- фільтрування стоків через сітки, сита, спеціальні фільтри, а найчастіше
- шляхом пропускання їх через пісок;
- освітлення води шляхом пропускання її через пісок або спеціальні пристрої, наповнені композиціями або мінералами, здатними поглинати завислі частки.



Рисунок 4.1 – Класифікація способів очищення стічних вод.

Вибір схеми очищення води від завислих часток та нафтопродуктів залежить від виду та кількості забруднень, необхідного ступеня очищення [19].

Фізико-механічні способи очищення стоків та води базуються на флотації, мембранних методах очищення, азотропній відгонці.

Флотація — процес молекулярного прилипання частинок забруднень до поверхні розподілу двох фаз (вода - повітря, вода - тверда речовина). Процес очищення СПАР, нафтопродуктів, волокнистих матеріалів флотацією полягає в

утворенні системи "частинки забруднень - бульбашки повітря", що спливає на поверхню та утилізується.

Зворотний осмос (гіперфільтрація) — процес фільтрування стічних вод через напівпроникні мембрани під тиском. При концентрації солей 2-5 г/л повинен бути тиск до 1 МПа, а при концентрації солей 10-30 г/л — близько 10 МПа.

Ультрафільтрація — мембранний процес розподілу розчинів, осмотичний тиск котрих малий. Застосовується для очищення стічних вод від високомолекулярних речовин, завислих частинок та колоїдів.

Електродіаліз — процес сепарації іонів солей в мембранному апараті, котрий здійснюється під впливом постійного електричного струму. Електродіаліз застосовується для демінералізації стічних вод. Основним обладнанням є електро-діалізатори, що складаються з катіонітових та аніонітових мембран.

Хімічне очищення використовується як самостійний метод або як попередній перед фізико-хімічним та біологічним очищенням. Його використовують для зниження корозійної активності стічних вод, видалення з них важких металів, очищення стоків гальванічних дільниць, для окислення сірководню та органічних речовин, для дезинфекції води та її знебарвлення.

Нейтралізація застосовується для очищення стоків гальванічних, травильних та інших виробництв, де застосовуються кислоти та луги. Нейтралізація здійснюється шляхом змішування кислих стічних вод з лугами, додаванням до стічних вод реагентів (вапно, карбонати кальцію та магнію, аміак тощо) або фільтруванням через нейтралізуючі матеріали (вапно, доломіт, магнезит, крейда, вапняк тощо).

Окислення застосовується для знезараження стічних вод від токсичних домішок (мідь, цинк, сірководень, сульфід), а також від органічних сполук. Окислювачами є хлор, озон, кисень, хлорне вапно, гіпохлорид кальцію тощо.

Коагуляція — процес з'єднання дрібних частинок забруднювачів в більші за допомогою коагулянтів. Для позитивно заряджених частинок коагулюючими іонами є аніони, а для негативно заряджених — катіони. Коагулянтами є вапняне молоко, солі алюмінію, заліза, магнію, цинку, сірчаноокислого кальцію, вуглекислого газу тощо. Коагулююча здатність солей тривалентних металів в десятки разів вища, ніж двовалентних і в тисячу разів більша, ніж одновалентних.

Флокуляція — процес агрегації дрібних частинок забруднювачів у воді за рахунок утворення містків між ними та молекулами флокулянтів. Флокулянтами є активна кремнієва кислота, ефіри, крохмаль, целюлоза, синтетичні органічні полімери (поліакриламід, поліоксиетилен, поліакрилати, поліетиленаміни тощо).

При очищенні води використовується і електрокоагуляція — процес укрупнення частинок забруднювачів під дією постійного електричного струму.

Сорбція — процес поглинання забруднень твердими та рідкими сорбентами (активованим вугіллям, золою, дрібним коксом, торфом, селікагелем, активною глиною тощо). Адсорбційні властивості сорбентів залежать від структури пор, їхньої величини, розподілу за розмірами, природи утворення. Активність сорбентів характеризується кількістю забруднень, що поглинаються на одиницю їхнього об'єму або маси (кг/м³).

Пристрої для вилучення зі стічних вод або розчинів за цим методом виготовляють у вигляді фільтрів [19].

Розрізняють три види сорбційних процесів очищення стоків: абсорбція, адсорбція, хемосорбція.

При абсорбції поглинання забруднень здійснюється всією масою (об'ємом) абсорбованої речовини.

При адсорбції поглинання забруднювачів відбувається тільки поверхнею адсорбента за рахунок молекулярних сил двох тіл, що взаємодіють.

При хемосорбції поглинання забруднювачів сорбентом відбувається з утворенням на поверхні розподілу нового компонента або фази.

Вибір сорбента визначається характером та властивостями забруднень. Процес очищення стоків різними видами сорбентів здійснюється в спеціальних колонах, заповнених сорбентами.

Екстракція — вилучення зі стічних вод цінних речовин за допомогою екстрагентів, котрі повинні мати такі властивості: високу екстрагуючу здатність, селективність, малу розчинність у воді, мати густину, що відрізняється від густини води, невелику питому теплоту випаровування, малу теплоємність, бути вибухобезпечними та нетоксичними, мати невелику вартість.

Екстрагування речовин зі стічних вод здійснюється одним з методів: перехреснопотоковим, ступінчастопротивотоковим, неперервно-противотоковим.

Цей спосіб використовується для вилучення зі стічних вод фенола.

Іонний обмін базується на вилученні зі стічних вод цінних домішок хрому, цинку, міді, ПАР за рахунок обміну іонами між домішками та іонітами (іонообмінними смолами) на поверхні розподілу фаз "розчин - смола". За знаком заряду іоніти поділяються на катіоніти та аніоніти, котрі мають відповідно кислі та лужні властивості. Іоніти можуть бути природними та синтетичними. Практично застосовуються природні іоніти типу алюмосилікатів, гідроокислів та солей багатовалентних металів, іоніти з вугілля та целюлози та різноманітні синтетичні іонообмінні смоли.

Основною властивістю іонітів є їхня поглинальна здатність — обмінна ємність (кількість грам-еквівалентів у стічній воді, що поглинається їмз іоніту до повного насичення).

Після механічних, хімічних та фізико-хімічних методів очищення у стічних водах можуть знаходитись різноманітні віруси та бактерії (дизентерійні бактерії, холерний вібріон, збудники черевного тифу, вірус поліомієліту, вірус

гепатиту, цитопатогенний вірус, аденовірус, віруси, що викликають захворювання очей). Тому з метою запобігання захворюванням стічні води перед повторним використанням для побутових потреб підлягають біологічному очищенню.

Залежно від мікроорганізмів, котрі беруть участь у руйнуванні органічних речовин, розрізняють аеробне (окислювальне) та анаеробне (відновлювальне) біологічне очищення стічних вод [20].

У виробничих умовах часто доводиться використовувати комплексні методи очищення, котрі базуються на механічних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних способах та пристроях для вилучення забруднень.

4.4 Вплив хімічної промисловості на ґрунти

Охорона ґрунтів, їх раціональне використання мають першорядне значення для економічного і соціального розвитку країни. Значення сучасного стану ґрунтових ресурсів, їх раціональне використання, дбайливе ставлення до них послужать примноженню їх родючості. Саме ґрунтовий покрив в кінцевому підсумку приймає на себе тиск потоку промислових і комунальних викидів і відходів, виконуючи найважливішу роль буфера і детоксиканта. Ґрунт акумулює важкі метали, пестициди, вуглеводні, детергенти та інші хімічні забруднюючі речовини, попереджаючи тим самим їх надходження в природні води та очищаючи від них атмосферне повітря. У ґрунті хімічні забруднюючі речовини зазнають глибокі зміни. Вуглеводні, пестициди, детергенти та інші сполуки, з одного боку, можуть бути мінералізовані або трансформовані в речовини, що не роблять токсичного впливу на ґрунт, мікроорганізми, рослини, тварин і людини. З іншого боку, ці ж речовини або їх похідні, а також важкі метали, фтор, оксиди азоту та сірки в первісному або перетвореному вигляді інтенсивно зв'язуються мінеральними й органічними речовинами ґрунту, що різко знижує їх доступність рослинам і відповідно загальний рівень

токсичності. Найбільшою буферної ємністю і здатністю знижувати негативний вплив забруднюючих речовин на рослинні і тваринні організми мають ґрунту з високим вмістом гумусу, з важким гранулометричним складом, високою ємністю поглинання, збагачені вапняними матеріалами (карбонатами). До таких ґрунтів відносяться найбільш родючі чорноземи, деякі рендзини, заплавні землі. Це надає ґрунтам природну стійкість до впливу хімічних забруднюючих речовин і дозволяє отримувати високі і якісно повноцінні врожаї найважливіших сільськогосподарських культур навіть в промислово розвинених регіонах. Нажаль, природна опірність ґрунтів, їх природна буферність не безмежні. Згідно дослідженням Б. Г. Розанова та інших вчених, з різних причин у світі було втрачено близько двох мільярдів гектарів сільськогосподарських ґрунтів. Особливо сильний техногенний тиск відчувають ґрунти в районах розташування великих промислових підприємств, великих міст, транспортних артерій. Нерідким стало утворення техногенних пустель на територіях, що безпосередньо прилягають до промислових зон різних підприємств, особливо хімічної та металургійної промисловості. У найближчій до підприємства зоні вміст важких металів часто значно перевищує ГДК; внаслідок сумарної дії кислотних дощів і випадінь важких металів гине рослинність, поверхню ґрунту оголюється; незахищена рослинним покривом ґрунт піддається посиленою ерозії і дефляції, ґрунтовий покрив руйнується практично необоротно, і його відновлення вимагає вже дуже великих матеріальних і трудових витрат [21] .

При характеристиці ґрунтів дуже важко використовувати показники, що широко застосовуються при оцінці води, повітря, продуктів харчування та кормів, наприклад, ГДК тих чи інших забруднюючих речовин. У числі головних причин - різноманіття форм сполук будь-яких елементів і речовин у ґрунтах, від яких залежить доступність цих компонентів рослинам і , отже, їх можливий токсичний ефект. Тому при розробці принципів та організації ґрунтово -хімічного моніторингу доводиться враховувати склад ґрунту , всі її

складові, що володіють високою сорбційною здатністю, вплив умов на рухливість і доступність хімічних речовин рослинам. Найбільш значний вплив робить кислотність і лужність ґрунтів, окислювально - відновний режим, вміст гумусу, легкорозчинні солі. Опірність ґрунтів хімічного забруднення також залежить від водного режиму, водопроникності, переважання низхідних або висхідних струмів вологи і т.п. Ці показники поряд з рівнем сорбційної здатності ґрунтів, відображаються на захисних функціях ґрунту по відношенню до гідросфери та атмосфери, впливають на прогресуючі накопичення в ґрунтах хімічних забруднюючих речовин.

Ґрунтовий покрив - один з найбільш потужних регуляторів хімічного складу атмосфери та гідросфери. Все в більш широких масштабах проявляється забруднення ґрунту важкими металами, нафтопродуктами, детергентами, посилюється вплив азотної та сірчаної кислот техногенного походження, що ведуть до формування техногенних пустель на околицях деяких промислових підприємств. Відновлення порушеного ґрунтового покриву вимагає тривалого часу і великих капіталовкладень [22].

4.5 Аварії на підприємствах хімічної промисловості

Серед надзвичайних ситуацій техногенного характеру аварії на хімічно небезпечних об'єктах займають одне з найважливіших місць. Хімізація промислової індустрії в другій половині ХХ сторіччя зумовила зростання техногенних небезпек, пов'язаних з хімічними аваріями, які можуть супроводжуватися викидами в атмосферу аварійно хімічно небезпечних речовин (АХНР), значним матеріальним збитком і великими людськими жертвами.

Хімічно небезпечний об'єкт (ХНО) - це об'єкт , на якому зберігають , переробляють , використовують або транспортують небезпечні хімічні речовини , при аварії на якому або при руйнуванні якого може статися загибель

або хімічне зараження людей, сільськогосподарських тварин і рослин, а також хімічне зараження навколишнього природного середовища.

До ХНО відносяться підприємства хімічної, нафтопереробної, нафтохімічної та інших споріднених їм галузей промисловості; підприємства, що мають промислові холодильні установки, в яких як холодоагент використовується аміак; водопровідні та очисні споруди, на яких застосовується хлор та інші підприємства. У цих умовах знання вражаючих властивостей АХНР, завчасне прогнозування та оцінка наслідків можливих аварій з їх викидом, вміння правильно діяти в таких умовах і ліквідувати наслідки аварійних викидів - одна з необхідних умов забезпечення безпеки населення.

Для потреб аварійно-рятувальної справи використовується поняття «аварійно хімічно небезпечної речовини», яке представляє собою небезпечну хімічну речовину, що застосовується в промисловості та сільському господарстві, при аварійному викиді (розливі) якого може статися зараження навколишнього середовища на вражаючих живий організм концентраціях (токсодоза). Найважливішою властивістю АХНР є токсичність, під якою розуміється їх отруйність, що характеризується смертельною, вражаючою і пороговою концентраціями. Виходячи з цього, за характером впливу на організм людини всі АХНР умовно поділяються на такі групи: речовини з переважно задушливою дією (хлор, фосген та ін); речовини переважно загальноотруйної дії (окис вуглецю та ін); речовини, що володіють задушливим і загальноотруйної дії (азотна кислота і окисли азоту, сірчистий ангідрид, фтористий водень тощо); речовини, що володіють задушливою і нейротропною дією (аміак та ін); метаболічні отрути (окис етилену та ін); речовини, що порушують обмін речовин (діоксин та ін.) [23].

АХНР знаходяться у великих кількостях на підприємствах, їх виробляють або що споживають. На хімічно небезпечних підприємствах вони є вихідною сировиною, проміжними, побічними і кінцевими продуктами, а також

розчинниками і засобами обробки. Запаси цих речовин розміщуються у сховищах (до 70-80%), технологічної апаратурі, транспортних засобах (трубопроводи, цистерни і т. п.). Найбільш поширеними АХНР є зріджені хлор та аміак. На окремих ХНО містяться десятки тисяч тонн зрідженого аміаку і тисячі тонн скрапленого хлору. Крім того, сотні тисяч тонн АХНР транспортуються цілодобово залізничним і трубопровідним транспортом.

Небезпека на ХНО реалізується у вигляді хімічних аварій. Хімічної аварією називається аварія на хімічно небезпечному об'єкті, що супроводжується протокою або викидом небезпечних хімічних речовин, здатна привести до загибелі або хімічного зараження людей, продовольства, харчової сировини і кормів, сільськогосподарських тварин і рослин або до хімічного зараження навколишнього природного середовища. При хімічних аваріях АХНР поширюються у вигляді газів, парів, аерозолів і рідин. Надзвичайні ситуації з хімічною обстановкою такого типу виникають при аварійних викидах або протоках використовуваних у виробництві, що зберігаються або транспортуються зріджених аміаку і хлору.

В результаті хімічної аварії з викидом АХНР відбувається хімічне зараження – поширення небезпечних хімічних речовин у навколишньому природному середовищі в концентраціях або кількостях, що створюють загрозу для людей, сільськогосподарських тварин і рослин протягом певного часу.

У результаті аварії на ХНО виникає зона хімічного зараження.

Зона хімічного зараження - територія і акваторія, в межах якої поширені або куди привнесені небезпечні хімічні речовини в концентраціях або кількостях, що створюють небезпеку для життя і здоров'я людей, для сільськогосподарських тварин і рослин протягом певного часу.

У зоні хімічного зараження можуть бути виділені складові її зони – зона смертельних токсодоз (зона надзвичайно небезпечного зараження), зона вражаючих токсодоз (зона небезпечного зараження) і зона дискомфорту (порогова зона, зона зараження).

При аваріях на хімічно небезпечних об'єктах може діяти комплекс вражаючих факторів: безпосередньо на об'єкті аварії - токсичний вплив АХНР, ударна хвиля при наявності вибуху, тепловий вплив і вплив продуктами згоряння при пожежі; поза об'єктом аварії - в районах поширення зараженого повітря тільки токсичний вплив як результат хімічного зараження навколишнього середовища. Основним вражаючим чинником є токсичний вплив АХНР.

Наслідки аварій на ХНО являють собою сукупність результатів впливу хімічного зараження на об'єкти, населення та навколишнє середовище. У результаті аварії складається аварійна хімічна обстановка, виникає надзвичайна ситуація техногенного характеру.

Люди і тварини отримують поразки в результаті попадання АХНР в організм: через органи дихання - інгаляційно; шкірні покриви, слизові оболонки і рани - резорбтивними; шлунково - кишковий тракт - перорально. Ступінь і характер порушення життєдіяльності організму (ураження) залежать від особливостей токсичної дії АХНР, їх фізико - хімічних характеристик і агрегатного стану, концентрації парів або аерозолів у повітрі, тривалості їх впливу, шляхів їх проникнення в організм.

Найчастіше порушення в організмі проявляються у вигляді гострих і хронічних отруєнь, що відбуваються в результаті інгаляційного надходження АХНР в організм людини. Цьому сприяють велика поверхня легеневої тканини, швидкість проникнення АХНР в кров, підвищена легенева вентиляція і посилення кровотоку в легенях при роботі, особливо фізичної.

Екологічні наслідки аварій і катастроф на об'єктах з хімічною технологією визначаються процесами поширення шкідливих хімічних речовин у навколишньому середовищі, їх міграцією в різних середоутворюючих компонентах і тими змінами, які є результатом хімічних перетворень. Ці перетворення в свою чергу викликають зміни умов і характеру тих чи інших природних процесів, порушення в екосистемах.

Хімічний захист являє собою комплекс заходів, спрямованих на виключення або ослаблення впливу АХНР на населення та персонал ХНО, зменшення масштабів наслідків хімічних аварій.

Заходи хімічного захисту виконуються, як правило, завчасно, а також в оперативному порядку в ході ліквідації виникаючих надзвичайних ситуацій хімічного характеру.

До основних заходів хімічного захисту належать:

- виявлення факту хімічної аварії і оповіщення про неї ;
- виявлення хімічної обстановки в зоні хімічної аварії ;
- дотримання режимів поведінки на зараженій території, норм і правил хімічної безпеки ;
- забезпечення населення, персоналу аварійного об'єкту та учасників ліквідації наслідків хімічної аварії засобами індивідуального захисту органів дихання та шкіри, застосування цих засобів;
- евакуація населення при необхідності із зони аварії і зон можливого хімічного зараження;
- укриття населення та персоналу в притулках, що забезпечують захист від АХНР;
- оперативне застосування антидотів (протиотрут) і засобів обробки шкірних покривів;
- санітарна обробка населення, персоналу та учасників ліквідації наслідків аварій;
- дегазація аварійного об'єкту, території, засобів та іншого майна.

Оповіщення про хімічну аварію повинно проводитися локальними системами оповіщення. Рішення на оповіщення персоналу і населення приймається черговими змінами диспетчерських служб аварійно хімічно небезпечних об'єктів.

В даний час існує серйозна проблема своєчасності забезпечення населення засобами індивідуального захисту органів дихання в умовах хімічних

аварій. Для захисту від АХНР засоби захисту повинні бути видані населенню в найкоротші терміни, проте через віддаленість місць зберігання час їх видачі може становити від 2-3 до 24 годин. У цей період населення, що потрапило в зону хімічного зараження, може отримати ураження різного ступеня тяжкості [23].

Своєчасна евакуація населення з можливих районів хімічного зараження може виконуватися в попереджувальному і екстреному порядку. Упереджувальна (завчасна) евакуація здійснюється у випадках загрози або в процесі тривалих за часом великомасштабних аварій, коли прогнозується загроза розповсюдження зони хімічного зараження. Екстрена (невідкладна) евакуація проводиться в умовах швидкоплинних реакцій з метою термінового звільнення від людей місцевості по напрямку поширення хмари АХНР.

У зв'язку з цим в умовах хімічної аварії в деяких випадках більш доцільно використовувати для захисту людей житлові, громадські та виробничі будівлі, а також транспортні засоби, всередині або поблизу від яких опинилися люди. Слід враховувати, що АХНР важче повітря (хлор) будуть проникати в підвальні приміщення і нижні поверхи будівель, а АХНР легше повітря (аміак) - заповнювати вищі поверхи будівель. Чим менше повітрообмін у використовуваному для захисту приміщенні, тим вище його захисні властивості. У результаті додаткової герметизації віконних, дверних прорізів та інших елементів будівель захисні властивості приміщень можуть бути збільшені в 2-3 рази.

Контроль хімічної обстановки здійснюється у всіх елементах біосфери : повітрі, ґрунті, об'єктах гідросфери. Основна увага при цьому приділяється контролю забруднення повітря як визначального фактора хімічного забруднення всього навколишнього середовища [23].

ВИСНОВКИ

Сучасне інтенсивне господарювання на перший план висунуло задовільнення безмежних ростучих матеріальних потреб людини. Досягнення людини стали визначатися сукупною цінністю товарів та послуг що виготовляються. Створилася антиприродна система розвитку виробництва і споживання, природа стала потрібною річчю, предметом для людини, її перестали сприймати як складну систему, що забезпечує життя біосфери і самої людини.

Діяльність людини, якщо її розглядати з точки зору виносу на поверхню землі відходів мінеральної сировини, можна порівняти з геофізичними процесами. Цей технічний результат вже давно не вписується в природний біотичний кругооберт, тобто жива істота вже не в стані включити таку кількість антропогенних викідів в свої харчові ланцюги, причому, деякі з них, є отрутами для живих організмів і всі вони стають забруднювачами і руйнівниками природних систем.

Промислова діяльність порушила і енергетичні природні процеси. Вона відповідальна за збільшення антропогенного вилучення енергії з енергетичних потоків трофічних ланцюгів в 5 разів, а також за недопустимо великі, невластиві природним процесам викиди в біосферу теплової енергії. В даний час площа порушених екосистем на поверхні суші перевищує 60%, в антропогенний вжиток добирається 40% сумарної глобальної продукції живої речовини, причому 10% потрапляє до людини, 30% - на живлення популяцій, супроводжуючих людину, які не входять в природні екосистеми і не здатні до біотичної регуляції природного середовища.

Вплив підприємств хімічної промисловості на екосистеми в цілому пов'язаний:

- з викидами забруднюючих речовин в атмосферу , внаслідок чого відбувається забруднення всіх природних середовищ;
- скидами стоків у водні об'єкти (забруднення природних водойм) ;
- утворенням відходів , які в свою чергу також можуть забруднювати всі середовища ;
- забрудненням ґрунтів;
- аварійними ситуаціями на підприємствах з небезпечним впливом на здоров'я людей та навколишнє середовище.

В результаті вищеназваних процесів відбувається хімічне забруднення всіх природних середовищ.

Вплив підприємств даної галузі на навколишнє середовище залежить від характеру виробництва і використовуваної сировини, досконалості технологічного процесу, зносу основних фондів і т.д.

У цілому галузь характеризується великими обсягами та високою токсичністю відходів, викидів шкідливих речовин в атмосферу і скидів стічних вод.

Вплив підприємств хімічної промисловості пов'язано з наступними процесами:

- надходженням в атмосферу у складі викидів широкого спектру специфічних шкідливих речовин, серед яких можна виділити аміак, сірковуглець, сірководень, толуол, ацетон, бензол, ксилол, формальдегід, дихлоретан, етилацетат, сірчану кислоту, хлоровуглець, метанол, капролактам, фенол, етілхлорид, фталевий ангідрид, пентоксид ванадію, шестивалентний хром, металеву ртуть і т.д.;
- зі скиданням стоків у водні об'єкти надходять зважені речовини, різні азотовмісні сполуки, хлориди, сульфати, фосфор, ціаніди, роданіди, важкі метали, сірководень, сірковуглець, спирти, бензол, формальдегід, фурфурол, феноли, СПАР, карбамід, пестициди і т.д.;

- на підприємствах утворюється велика кількість різних відходів, наприклад, шлами, ртутьвмісні відходи, відпрацьовані соляна і сірчана кислоти, лігнін, фосфогіпс, гумовмісні відходи тощо, з яких близько 30% знаходять застосування, а інші відходи розміщуються з попереднім знешкодженням або без нього на спеціальних площадках, які займають величезні площі;

- численні місця розміщення відходів є джерелом забруднення вод кадмієм, нікелем, цинком, свинцем, метанолом, фенолом і т.д. Концентрації даних речовин у водоносних горизонтах в ряді випадків досягають сотень ГДК.

Таким чином, хімічна промисловість чинить серйозний негативний вплив на навколишнє середовище, який посилюється у зв'язку із збільшенням в хімічному виробництві частки синтетичних продуктів, які в природному середовищі не розкладаються або розкладаються дуже повільно.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Рукавишников А. І. Хімічна промисловість України: навчальний посібник. Київ: Наукова думка, 1999. 209 с.
2. Шевчук Л.Т. Регіональна економіка : навчальний посібник. Київ: Знання, 2011. 319 с.
3. Сидорченко Т. Ф., Задворна О. В., Ліпанова О. А. Регіональна економіка : навч. посіб. Бердянськ, 2012. 172 с. URL: <http://bdpu.org:8080/bitstream/123456789/128/1/Sydorchenko%20T.F.%20Rehional%20SA%20na%20ekonomika.pdf>
4. Загальна хімічна технологія: Підручник / В. Т. Яворський, Т. В. Перекупко, З. О. Знак, Л. В. Савчук. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. 552 с.
5. Гончаров А. И., Середа И. П. Хімічна технологія: підручник. Київ: Вища школа, 1979. 288 с.
6. Кузнецова И. М., Харлампида Х. Э., Батырцин Н. Н. Общая химическая технология: материальный баланс химико-технологического процесса. Москва: Логос, 2007. 264 с..
7. Білогуроов Ю. М., Булавін О. В., Мнускіна Ю. В. Технологія очищення газових викидів: навчальний посібник. Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2010. 123 с.
8. Позин М. Е. Технология минеральных удобрений: учебник. Л., 1983. 103 с.
9. Суберляк О. В., Баштанник Т. І. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів: підручник. Львів: Растр-7, 2015. 456 с.
10. Роговин З. А. Основы химии и технологии химических волокон: учебник. Москва: Химия, 1974. 344 с.
11. Кутянин Г. И. Пластические массы и бытовые химические товары: учебник. Москва: Экономика, 1988. 207 с.

12. Ластовкин Г. А. Справочник нефтепереработчика: справочник. Ленинград: Химия, 1986. 648 с.
13. Соколов Р.С. Химическая технология: учебное пособие. Том 2. Москва: Гуманит, 2000. 448 с.
14. Федюнин Д.Л. Применение резиновых технических изделий в народном хозяйстве: справочное пособие . Москва, 1986. 336 с.
15. Клименко Л. П. Системи технологій: навчальний посібник. Миколаїв: МДГУ ім. Петра Могили, 2007. 600 с.
16. Луканін В.Н., Трофіменко Ю. В. Промислово-транспортна екологія: навчальний посібник для вузів. Львів: Вища школа, 2001. 273 с.
17. Чулков П. В., Чулков Н. П. Топлива и смазочные материалы: ассортимент, качество, применение, экология. Москва: Машиностроение, 1996. 302 с.
18. Мацнев А. И. Водоотведение на промышленных предприятиях. Львов: Вища школа, 1986. 200 с.
19. Яковлев С. В., Карелин И. Я., Ласков Ю. М. Водоотводящие системы промышленных предприятий: учебник для вузов. Москва: Стройиздат, 1990. 511 с.
20. Курганов А. М., Нечаев А. П., Алексеев М. И. Отведение и очистка поверхностных сточных вод / за ред. Дикаревский В. С. . Ленинград: Стройиздат, 1990. 224 с.
21. Шикула М. К., Петренко Л. Р., Капштик М. В. Охорона ґрунтів: навчальний посібник. Київ: Знання, 2001. 398 с.
22. Панас Р. М. Ґрунтознавство: навчальний посібник. Львів: Новий Світ 2000, 2006. 372 с.
23. Крюковська О. А. Охорона праці в галузі (для хімічних спеціальностей): навчальний посібник / за ред. Толока А.О. Київ: Знання, 2011. 230 с.