

# Інститут хімії та хімічних технологій

*Спеціалізація:*

**Хімічні технології неорганічних речовин і водоочищення**

(код 161/1103)

*Спеціальність:*

**Хімічні технології та інженерія**

(код 161)

*Галузь знань:*

**Хімічна та біоінженерія**

(код 16)

## **Перелік дисциплін**

**для вступу на навчання за освітньою програмою підготовки магістр**

- **Теоретичні основи технології неорганічних речовин**
- **Теоретичні основи хімії та технології води**
- **Устаткування галузі й основи проектування**
- **Хімічна технологія зв'язаного азоту**
- **Хімічна технологія основних солей та мінеральних добрив (ч. 1)**
- **Хімічна технологія основних солей та мінеральних добрив (ч. 2)**
- **Хімічна технологія сірки та сульфатної кислоти**
- **Хімічна технологія соди, лугів і глинозему**

## **Дисципліна: Теоретичні основи технології неорганічних речовин**

---

### **Розділ 1. Хімічна термодинаміка в ТНР**

§ 1. Основні поняття хіміко-технологічного процесу. Стехіометричні розрахунки. Раціональність технологічного процесу і критерії його завершеності.

§ 2. Застосування першого закону термодинаміки в технологічних розрахунках. Загальні відомості. Математичний вираз першого закону термодинаміки. Ентальпія. Теплоємність і методи її обчислення. Матеріальний баланс. Енергетичний баланс. Складання матеріального і енергетичного балансів в ТНР.

§ 3. Термохімія. Тепловий ефект хімічного процесу. Тепловий ефект реакції при сталих об'ємі і тиску. Тепловий ефект реакції фазового перетворення. Теплота

§ 4. Застосування другого і третього законів термодинаміки в хіміко-технологічних розрахунках. Напрямок процесів в термодинамічних системах. Зв'язок ентропії з іншими властивостями системи. Абсолютне значення ентропії. Ентропія і функції напрямку хімічних процесів. Методи розрахунку константи рівноваги хімічної реакції.

§ 5. Розрахунок складу рівноважної суміші для хімічних реакцій. Розрахунок складу рівноважної суміші простих ідеальних газових систем. Використання поняття глибини проходження реакції для розрахунку складу рівноважної суміші. Використання поняття ступеня перетворення для розрахунку складу рівноважної суміші. Складання рівняння матеріального балансу для розрахунку складу рівноважної суміші. Розрахунок складу рівноважної суміші газових систем з паралельним і послідовним перебігом реакцій. Хімічна рівновага в гетерогенних системах. Розрахунок складу рівноважної суміші неідеальних газових систем.

§ 6. Термодинаміка реальних газів. Загальні відомості. Рівняння стану газу і межі їх застосування в технологічних розрахунках. Використання рівнянь стану для розрахунку властивостей сумішей реальних газів. Закон відповідних станів і застосування його для розрахунку термодинамічних функцій. Залежності ентальпії, ентропії, внутрішньої енергії і теплоємності від тиску. Взаємозв'язок  $C_p$  та  $C_v$  реальних газів. Дроселювання і ізотропне розширення газів і пари. Розрахунок термодинамічних функцій реальних газів інтегрування диференціальних рівнянь.

### **Розділ 2. Хімічна кінетика в ТНР**

§ 1. Ексергетичний аналіз у технології неорганічних речовин. Теоретичні основи ексергетичного методу термодинамічного аналізу хіміко-технологічних систем. Ексергетичний баланс і ексергетичний ККД хіміко-технологічних процесів. Розрахунок термічної ексергії. Приклади ексергетичного аналізу виробництв неорганічних речовин.

§ 2. Кінетика гомогенних реакцій. Гомогенні і гетерогенні реакції. Кінетика гомогенних реакцій у замкнених хімічних елементах ХТС. Кінетика гомогенних реакцій у відкритих хімічних елементах ХТС. Кінетика ланцюгових реакцій. Кінетика гомогенних реакцій у розчинах.

§ 3. Кінетика гетерогенних некаталітичних хіміко-технологічних процесів. Дифузійна стадія гетерогенних процесів. Кінетика хемосорбційних процесів. Кінетика некаталітичних процесів за участю твердих речовин в технології неорганічних речовин.

### **Розділ 3. Гетерогенно-каталітичні процеси**

§ 1. Каталіз і прогрес в технології неорганічних речовин. Класифікація каталітичних процесів. Основні положення теорії гетерогенного каталізу.

§ 2. Стадії та області перебігу гетерогенно-каталітичної реакції. Приклади кінетичних розрахунків гетерогенно-каталітичних процесів технології неорганічних речовин.

### **Література**

1. *Теорія процесів виробництв неорганічних речовин* / І.М. Астрелін, А.К. Запольський, В.І. Супрунчук, Г.Н. Прокоф'єва ; за ред. А.К. Запольського. – К. : Вища шк., 1992. – 399 с.
2. *Мельников Б.І. Технологія тонкого неорганічного синтезу* : навч. посіб. / Б.І. Мельников. – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2000.

## **Дисципліна: Теоретичні основи хімії та технології води**

---

### **Розділ 1. Вода та її роль в житті на Землі**

- § 1. Промислово-господарська потреба у воді за сучасних умов
- § 2. Перспектива розвитку водокористування, захист від забруднень малих рік і водосховищ, санітарне оздоровлення водних басейнів
- § 3. Основи природоохоронного законодавства

## **Розділ 2. Використання води в побуті та промисловості**

- § 1. Класифікація вод за об'єктами її використання
- § 2. Умови утворення стічних вод та їх класифікація
- § 3. Принципи каналізування стічних вод
- § 4. Категорії водоймищ. ГДК забруднювачів у водоймах
- § 5. Схеми очисних споруд

## **Розділ 3. Природні та стічні води – багатокомпонентні системи**

- § 1. Характеристика природних і стічних вод як багатокомпонентних систем
- § 2. Будова молекули води. Фізичні властивості води. Аномальні властивості води. Моделі води
- § 3. Загальна характеристика домішок води. Класифікація домішок за фазово-дисперсним станом
- § 4. Показники якості води. Характеристика санітарно-хімічних показників якості води
- § 5. Мінералогічний склад води. Гіпотетичний сольовий склад води

## **Розділ 4. Методи водопідготовки**

- § 1. Загальна характеристика методів видалення з води домішок. Класифікація методів видалення домішок за Л. Кульським
- § 2. Принципи вибору методів оброблення води
- § 3. Порівняльна техніко-економічна характеристика методів оброблення води

## **Розділ 5. Механічні методи очищення води від домішок**

- § 1. Механічні методи видалення з води грубодисперсних завислих речовин
- § 2. Теоретичні основи процесів відстоювання води. Рівняння Стокса. Гідравлічна крупність частинок

## **Розділ 6. Фільтрування води**

- § 1. Видалення з води завислих речовин фільтруванням. Межі використання методів фільтрування
- § 2. Типи фільтрів, які використовують у процесах водопідготовки
- § 3. Зернисте завантаження фільтрів

## **Розділ 7. Флотація**

- § 1. Флотація водних суспензій та емульсій. Умови процесів флотації
- § 2. Способи насичення води бульбашками повітря або газу. Електрофлотація

## **Розділ 8. Коагуляція домішок води**

- § 1. Видалення з води дисперсних колоїдних домішок. Фізико-хімічні основи коагуляції. Будова і властивості частинок і систем.
- § 2. Коагулянти і флокулянти, які використовують у процесах водопідготовки.

## **Розділ 9. Знезараження води**

- § 1. Окиснювальні методи знезараження води, їх характеристика та особливості використання. Олігодинамія
- § 2. Фізичні методи знезараження води, їх переваги та недоліки

## **Розділ 10. Екстракційні методи оброблення води**

- § 1. Суть екстракційного методу та межі його застосування
- § 2. Характеристика екстрагентів та вимоги до них

## **Розділ 11. Сорбційні методи очищення води**

- § 1. Видалення з води домішок твердими сорбентами. Межі використання сорбційних методів. Динаміка процесу адсорбції

§ 2. Характеристика сорбентів, які використовують у процесах водопідготовки

## **Розділ 12. Біохімічні методи очищення води**

§ 1. Суть біохімічного очищення води та межі його застосування. Активний мул і біоплівка. Вимоги до води різного походження, яка поступає на біохімічне очищення

§ 2. Основні споруди біохімічного очищення у природних та штучних умовах. Основні складові частини схем біохімічного оброблення води

§ 3. Методи перероблення та утилізації осадів біохімічного очищення води

## **Розділ 13. Твердість води та методи її зм'якшення**

§ 1. Вимоги щодо твердості води, яку використовують в промисловості та гідроенергетиці

§ 2. Методи зм'якшення води. Основні реагенти, які застосовують для зм'якшення води. Вибір економічно доцільного методу зм'якшення води

§ 3. Теоретичні основи та технологія зм'якшення води за допомогою іонного обміну. Суть іонообмінного методу та межі його застосування. Умови регенерації іонітів

## **Розділ 14. Опріснення та знесолення води**

§ 1. Суть опріснення та знесолення води

§ 2. Характеристика та області використання методів: дистиляції, виморожуванням, гіперфільтрації, газогідратного та електрохімічних методів

§ 3. Мембранні методи оброблення води

## **Розділ 15. Стабільність води**

§ 1. Вуглекислотна рівновага

§ 2. Стабілізація води. Методи, які використовують у процесах стабілізації води

## **Розділ 16. Інші методи оброблення води**

§ 1. Магнітне оброблення води та інші методи

## **Література**

1. *Теорія процесів виробництв неорганічних речовин* / І.М. Астрелін, А.К. Запольський, В.І. Супрунчук, Г.Н. Прокоф'єва ; за ред. А.К. Запольського. – К. : Вища шк., 1992. – 399 с.

2. *Мельников Б.І. Технологія тонкого неорганічного синтезу : навч. посіб. / Б.І. Мельников. – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2000.*

## **Дисципліна: Устаткування галузі й основи проектування**

---

### **Розділ 1. Устаткування заводів неорганічних речовин**

§ 1. Класифікація устаткування, вимоги, що ставляться до устаткування

§ 2. Нормативно-технічна документація для розрахунків і експлуатації машин та апаратів

§ 3. Порядок розрахунків апаратури

§ 4. Технологічний, тепловий, гідравлічний, енергетичний і механічний розрахунки апаратів

§ 5. Монтаж і ремонт устаткування технологічних установок заводів хімічної промисловості

### **Розділ 2. Матеріали для хімічних апаратів**

§ 1. Матеріали і сплави, що використовуються в хімічному машинобудуванні, їх основні фізичні і механічні характеристики

§ 2. Корозія, способи захисту металів та сплавів від корозії. Маркування металів і сплавів. Металічні хімічностійкі матеріали

§ 3. Неорганічні і органічні неметалічні конструкційні матеріали, їх номенклатура, властивості і області застосування

§ 4. Ізоляційні і футерувальні матеріали. Необхідність ізоляції хімічних апаратів. Розрахунок товщини ізоляції

### **Розділ 3. Розрахунок основних деталей хімічної апаратури на міцність**

§ 1. Вибір матеріалу і допустимого напруження, нормативне допустиме напруження, коефіцієнт запасу міцності, робоча і розрахункова температура, коефіцієнт міцності зварного шва. Надбавки до номінальних розрахункових товщин. Розрахунковий і робочий тиск в апаратах

§ 2. Розрахунок тонкостінних циліндричних оболонок на внутрішній і зовнішній тиск

§ 3. Еліптичні, півкульові і конічні днища. Розрахунок днищ на внутрішній і зовнішній тиск. Плоскі круглі днища (кришки). Способи приєднання їх до корпусу та розрахунок

- § 4. Основні типи фланців. Фланцеві з'єднання. Прокладки
- § 5. Опори вертикальних і горизонтальних апаратів. Вирізи в апаратах та їх кріплення.  
Розрахунок корпусів апаратів на вітрове навантаження
- § 6. Апаратура високого тиску. Колона високого тиску. Місцеві ущільнення
- § 7. Насадки. Розрахунок основних деталей апаратів високого тиску на міцність
- § 8. Гідравлічні і пневматичні випробування посудин, що працюють під тиском. Терміни ревізій, випробувань

#### **Розділ 4. Основні апарати хімічних виробництв**

- § 1. Апарати з перемішувачами пристроями
- § 2. Колонні апарати
- § 3. Машини для подрібнення і класифікації матеріалів
- § 4. Апарати для розділення рідких і газових неоднорідних систем
- § 5. Розчинники і кристалізатори
- § 6. Гранулятори і змішувачі твердих матеріалів
- § 7. Насоси, компресори і вентилятори
- § 8. Транспорт та зберігання газів, рідин і твердих матеріалів
- § 9. Спеціальне устаткування

#### **Розділ 5. Основи промислового проектування**

- § 1. Визначення техніко-економічної доцільності створення нового або реконструкції діючого підприємства
- § 2. Основні принципи розміщення підприємств хімічної промисловості
- § 3. Обґрунтування техніко-економічної доцільності реконструкції діючого або будівництва нового хімічного підприємства
- § 4. Вибір місця для будівництва промислового підприємства
- § 5. Розробка завдання на проектування промислових підприємств
- § 6. Склад і основні дані завдання на проектування. Порядок затвердження і зміни завдання

### **Література**

1. *Волошин М.Д.* Устаткування галузі і основи проектування : підруч. / М.Д. Волошин, А.Б. Шестозуб, В.М. Гуляєв. – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2004. – 371 с.
2. *Тетеревков А.И.* Оборудование заводов неорганических веществ и основы проектирования / А.И. Тетеревков, В.В. Печковский. – Минск : Высшая шк., 1981. – 335 с.

## **Дисципліна: Хімічна технологія зв'язаного азоту**

---

### **Розділ 1. Одержання азоту**

- § 1. Види зв'язаного азоту
- § 2. Методи фіксації азоту з повітря
- § 3. Методи одержання низьких та наднизьких температур
- § 4. Теоретичні основи процесу та технологія виділення з повітря кисню, азоту і інертних газів

### **Розділ 2. Одержання водню**

- § 1. Методи одержання водню в промисловості : фізичні, хімічні, термічні, фізико-хімічні
- § 2. Використання горючих копалин – вугілля, нафти, природного газу, як сировини для одержання водню
- § 3. Одержання водню фізичним способом
- § 4. Одержання водню хімічними способами
- § 5. Газифікація палива
- § 6. Конверсія метану. Технологічні схеми
- § 7. Конверсія СО. Технологічні схеми

### **Розділ 3. Синтез аміаку**

- § 1. Фізико-хімічні властивості аміаку
- § 2. Статика синтезу аміаку

- § 3. Кінетика процесу каталітичного синтезу аміаку
- § 4. Конструкція основного обладнання синтезу аміаку
- § 5. Технологічні схеми синтезу аміаку(за середнього та високого тиску).

#### **Розділ 4. Синтез метанолу і інших продуктів органічного синтезу**

- § 1. Фізико-хімічні основи синтезу метанолу з водню і СО
- § 2. Синтез метанолу за низького тиску
- § 3. Ректифікація метанолу-сирцю
- § 4. Синтез вищих спиртів

#### **Розділ 5. Виробництво нітратної кислоти**

- § 1. Фізико-хімічні основи стадій виробництва нітратної кислоти
- § 2. Виробництво слабкої нітратної кислоти за атмосферного і підвищеного тисків та комбінованим способом.
- § 3. Методи очищення викидних газів від оксидів азоту
- § 4. Фізико-хімічні основи одержання нітратної кислоти прямим синтезом

#### **Розділ 6. Виробництво карбаміду**

- § 1. Карбамід, його фізико-хімічні властивості
- § 2. Фізико-хімічні основи процесу синтезу карбаміду
- § 3. Технологічні схеми синтезу карбаміду і дистиляції плаву

### **Література**

1. *Методи розрахунків у технології неорганічних виробництв* : Ч. 1. Зв'язаний азот : підруч. / О.Я. Лобойко, Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, І.О. Слабун та ін. – Х. : НТУ «ХПІ», 2001. – 512 с.
2. *Технологія аміаку* : навч. посіб. / М.А. Янковський, І.М. Демиденко та ін. – Дніпропетровськ : УДХТУ, 2004. – 300 с.
3. *Технологія неорганічних речовин* : Ч. 1. Технологія газів : навч. посіб. / М.Д. Волошин, А.Б. Шестозуб, Я.М. Черненко, Л.О. Зеленська. – Дніпропетровськ, 2009. – 311 с.

## **Дисципліна: Хімічна технологія основних солей та мінеральних добрив (ч. 1)**

### **Розділ 1. Значення, принципи розташування та інтенсифікація виробництв мінеральних солей**

- § 1. Значення, основні сфери застосування мінеральних солей
- § 2. Розвиток сировинної бази промисловості солей. Способи добування сировини, їх порівняльна характеристика
- § 3. Основні напрямки технічного прогресу у виробництвах мінеральних солей
- § 4. Фізико-хімічні властивості мінеральних солей (гігроскопічність, злежуваність) та способи покращення цих властивостей

### **Розділ 2. Діаграми рівноваги сольових систем – теоретична основа для передбачення технологічних показників перебігу процесів та напрямків їх вдосконалення**

- § 1. Фази, компоненти і ступені свободи сольових систем. Правило фаз Гіббса. Принципи графічного зображення сольових систем: принцип відповідності і безперервності. Правила з'єднувальної прямої, важеля
- § 2. Діаграма розчинності солі, що не утворює кристалогідратів. Діаграма розчинності солі, що утворює кристалогідрати. Розрахунок процесів ізотермічного випаровування і кристалізації з використанням діаграм розчинності двокомпонентних систем за способами важеля, сталого компонента, складання матеріального балансу за Вант-Гоффом та в одиницях маси
- § 3. Зображення і розрахунок процесів ізотермічного випаровування і кристалізації з використанням прямокутних діаграм розчинності двокомпонентних систем
- § 4. Просторова політермічна діаграма розчинності трикомпонентної системи «дві солі з однойменним іоном – вода». Використання трикутників Гіббса і Розебума для визначення складу трикомпонентних систем
- § 5. Зображення і розрахунок процесів ізотермічного випаровування і кристалізації з використанням ізотермічних діаграм розчинності системи «дві солі з однойменним іоном – вода»
- § 6. Діаграми розчинності трикомпонентної системи «дві солі – вода», в якій утворюються кристалогідрати, конгруентно та інконгруентно розчинна подвійна сіль. Технологічні розрахунки

одержання солей за допомогою цих діаграм

§ 7. Зображення діаграми розчинності чотирикомпонентної взаємної сольової системи. Розрахунок процесів кристалізації в цій системі

### **Розділ 3. Солі фосфору**

§ 1. Поліфосфати, їх властивості і застосування. Теоретичні основи виробництва натрію триполіфосфату. Суміщена технологічна схема виробництва натрію триполіфосфату

§ 2. Застосування фосфатів як харчових і кормових продуктів. Вимоги до цих продуктів. Технології безводного та одноводного кальцію дигідрофосфатів (харчових і кормових). Технологія кормового кальцію фосфату

### **Розділ 4. Солі сульфору**

§ 1. Застосування натрію сульфату та сировина для його виробництва. Теоретичні основи одержання мірабіліту з природних розчинів. Природні і промислові способи зневоднення мірабіліту. Одержання безводного натрію сульфату плавленням мірабіліту, випарюванням розчинів, висолуванням з розчинів, сушінням мірабіліту

§ 2. Застосування сульфатних солей. Сировина для одержання натрію сульфату. Теоретичні основи і технологічна схема одержання натрію сульфату на основі сульфору (IV) оксиду і кальцинованої соди. Одержання натрію сульфату як відходу виробництва фенолу

§ 3. Одержання плавленого натрію сульфату відновленням натрію сульфату твердими відновниками. Фізико-хімічні основи цього процесу. Одержання сульфату відновленням натрію сульфату воднем. Фізико-хімічні основи відновленням натрію сульфату газоподібними відновниками. Технологічна схема одержання сульфату відновленням натрію сульфату воднем

§ 4. Застосування і способи виробництва мідного купоросу. Фізико-хімічні основи і технологічна схема одержання мідного купоросу розчиненням мідних гранул у сульфатній кислоті. Одержання мідного купоросу електролізом

### **Розділ 5. Сполуки флуору**

§ 1. Сировина для виробництва сполук флуору. Технологія двоступеневої абсорбції відхідних флуоровмісних газів. Конструкція і робота абсорбційної камери

§ 2. Застосування флуорсилікатів. Хімізм і технологічна схема виробництва натрію флуорсилікату

§ 3. Фізико-хімічні основи і технологія виробництва гідрогену фториду і фторидної кислоти з плавикового шпату

### **Розділ 6. Сполуки хлору**

§ 1. Властивості, застосування кальцію хлориду, сировина для його одержання. Технологія виробництва кальцію хлориду з рідких відходів содового виробництва. Технологічна схема одержання безводного кальцію хлориду з вапняку і хлоридної кислоти

§ 2. Застосування і способи одержання барію хлориду. Технологія хлориднокислотного способу одержання барію хлориду. Хлориднатрієвий спосіб одержання барію хлориду. Суміщення хлоридамонієвого способу одержання барію хлориду з виробництвом кальцинованої соди. Хлоридмагнієвий спосіб одержання барію хлориду, конструкція та робота тарілчастої колони для взаємодії розчинів барію сульфату і магнію хлориду. Особливості хлорного способу одержання барію хлориду. Хімізм і технологічна схема одержання барію хлориду хлоридкальцієвим способом

§ 3. Властивості, застосування і фізико-хімічні основи одержання алюмінію хлориду хлоруванням алюмінійвмісної сировини. Технологія виробництва алюмінію хлориду високотемпературним хлоруванням глинозему, бокситу, каоліну

§ 4. Застосування і властивості гідрогену хлориду і хлоридної кислоти. Конструкційні матеріали апаратів для одержання хлоридної кислоти. Технологічна схема виробництва хлоридної кислоти абсорбцією гідрогену хлориду з охолодженням. Технологія адіабатичної абсорбції гідрогену хлориду

### **Розділ 7. Солі хрому**

§ 1. Застосування сполук хрому. Сировина для одержання сполук хрому. Фізико-хімічні основи окисного випалювання хроміту. Хімізм процесів вилугування спеку, карбонізації, попереднього та основного натравлювання хроматних розчинів. Технологічна схема та обладнання, що використовують для одержання натрію хромату з перетворенням його в натрію дихромат

§ 2. Фізико-хімічні основи і технологія одержання калію дихромату конверсією натрію

дихромату калію хлоридом

### Література

1. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений / М.Е. Позин. – Л. : Химия, 1989. – 352 с.
2. Теорія процесів виробництв неорганічних речовин / І.М. Астрелін, А.К. Запольський, В.І. Супрунчук, Г.Н. Прокоф'єва ; за ред. А.К. Запольського. – К.: Вища шк., 1992. – 399 с.
3. Химическая технология неорганических веществ : учеб. пособие в 2 кн. / под ред. проф. Т.Г. Ахметова. – М. : Высш. шк., 2002. – Кн. 1. – 688 с.; Кн. 2. – 533 с.

## **Дисципліна: Хімічна технологія основних солей та мінеральних добрив (ч. 2)**

### **Розділ 1. Значення мінеральних добрив, їх властивості та сировина для виробництва**

- § 1. Агротехнічне значення мінеральних добрив
- § 2. Класифікація мінеральних добрив
- § 3. Сировина для виробництва мінеральних добрив в Україні і світі
- § 4. Фізичні властивості мінеральних добрив

### **Розділ 2. Основні процеси та апарати технологій мінеральних добрив**

- § 1. Процеси дроблення, випалювання, сушіння
- § 2. Процеси розчинення та кристалізації
- § 3. Процеси розділення суспензій, концентрування розчинів і суспензій
- § 4. Процеси гранулювання

### **Розділ 3. Фосфорні добрива**

- § 1. Виробництво фосфору, термічної фосфатної кислоти, фосфоритного борошна.
- § 2. Виробництво простого та подвійного суперфосфату: фізико-хімічні основи процесу.
- § 3. Виробництво екстракційної фосфатної кислоти: теоретичні основи, технології.
- § 4. Технології виробництва подвійного суперфосфату
- § 5. Утилізація фторидних газів
- § 6. Виробництво преципітату, знефторених фосфатів.

### **Розділ 4. Азотні добрива**

- § 1. Виробництво амонію нітрату: фізико-хімічні основи процесу, технологічна схема агрегата АС-72М (АС-67, АС-72).
- § 2. Рідкі азотні добрива.

### **Розділ 5. Калійні добрива**

- § 1. Виробництво калію хлориду
- § 2. Переробка полімінеральних калійних руд Прикарпаття. Виробництво калію сульфату та калімагnezії
- § 3. Конверсійні методи одержання калію сульфату
- § 4. Виробництво калійних добрив за кордоном

### **Розділ 6. Комплексні мінеральні добрива. Мікродобрива**

- § 1. Виробництво мікродобрив
- § 2. Виробництво калію нітрату
- § 3. Виробництво амонію фосфатів
- § 4. Виробництво нітроаммофосфатів
- § 5. Виробництво нітрофосок
- § 6. Рідкі комплексні добрива
- § 7. Виробництво змішаних добрив

### Література

1. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений / М.Е. Позин. – Л. : Химия, 1989. – 352 с.
2. Теорія процесів виробництв неорганічних речовин / І.М. Астрелін, А.К. Запольський, В.І. Супрунчук, Г.Н. Прокоф'єва ; за ред. А.К. Запольського. – К.: Вища шк., 1992. – 399 с.
3. Химическая технология неорганических веществ : учеб. пособие в 2 кн. / под ред. проф. Т.Г. Ахметова. – М. : Высш. шк., 2002. – Кн. 1. – 688 с.; Кн. 2. – 533 с.



## Дисципліна: Хімічна технологія сірки та сульфатної кислоти

---

### Розділ 1. Властивості сірки та її сполук

- § 1. Области застосування сірки та її сполук
- § 2. Основні фізичні, кристалохімічні та хімічні властивості сірки та її сполук
- § 3. Товарні види сірки, їх порівняльна характеристика

### Розділ 2. Сірковмісна сировина

- § 1. Природні сірчані руди, їх характеристика
- § 2. Сировина хімічно зв'язаної сірки

### Розділ 3. Технологія сірки

- § 1. Методи виробництва природної сірки. Геотехнологічні методи. Методи прямого вилучення сірки. Комбіновані методи вилучення сірки
- § 2. Технологія попутної сірки. Виробництво сірки із природних сірководеньвмісних газів. Виробництво сірки із сировини сульфідної і сульфатної природи
- § 3. Технологія очищення сірки від домішок. Технологія очищення сірки від мінеральних домішок. Технологія очищення сірки від органічних домішок
- § 4. Методи одержання полімерної сірки. Виробництво гранульованої сірки. Виробництво мелевої сірки

### Розділ 4. Технологія сульфатної кислоти

- § 1. Товарні і спеціальні види сульфатної кислоти
- § 2. Характеристика сировини для одержання сульфатної кислоти
- § 3. Спалювання сірковмісної сировини. Спалювання колчедану. Спалювання сірки. Спалювання сірководню. Очищення газу обпалу. Осушення газу обпалу
- § 4. Окиснення сульфурі (IV) оксиду до сульфурі (VI) оксиду
- § 5. Абсорбція сульфурі (VI) оксиду з одержанням сульфатної кислоти
- § 6. Особливості одержання сульфатної кислоти із сірки та сірководню. Виробництво сульфатної кислоти методом мокрого каталізу. Основні напрями технічного прогресу у виробництві сульфатної кислоти

### Література

1. *Яворський В.* Технологія сірки і сульфатної кислоти : підруч. / В. Яворський. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2010. – 404 с.
2. *Кожухар В.Я.* Сірчана кислота / В.Я. Кожухар, В.О. Шамшурін, І.М. Попова. – Одеса : Екологія, 2005. – 192 с.

## Дисципліна: Хімічна технологія соди, лугів і глинозему

---

### Розділ 1. Виробництво кальцинованої соди

- § 1. Загальні положення
- § 2. Кальцинована і каустична сода, їх значення для народного господарства
- § 3. Стадія очищення "сирого розсолу"
- § 4. Відділення абсорбції аміаку
- § 5. Відділення карбонізації амонізованого розсолу
- § 6. Фільтрація суспензії гідрокарбонату натрію
- § 7. Відділення кальцинації „сирого гідрокарбонату натрію”
- § 8. Відділення дистиляції „фільтрової рідини” та „слабких рідин”
- § 9. Відділення одержання вуглекислого газу
- § 10. Одержання вапняного молока

### Розділ 2. Виробництво каустичної соди

- § 1. Електрохімічні способи виробництва каустичної соди
- § 2. Одержання „рідкої каустичної соди”

### Література

1. *Зайцев І.Д.* Производство соды / І.Д. Зайцев, Г.А. Ткач, Н.Д. Стоев. – М. : Химия, 1986. – 280 с.

2. *Крашенинников С.А.* Технология соды / С.А. Крашенинников. – М. : Химия, 1988. – 303 с.