

# Інститут хімії та хімічних технологій

*Освітня програма (спеціалізація):*

**Хімічні технології тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів**

(код G1/1107)

*Спеціальність:*

**Хімічні технології та інженерія**

(код G1)

*Галузь знань:*

**Інженерія, виробництво та будівництво**

(код G)

## **Перелік дисциплін**

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

- **Матеріалознавство силікатів**

---

- **Основи кристалографії та мінералогії**

---

- **Основи технології важкотопких неметалевих і силікатних матеріалів**

---

- **Технологія і обладнання виробництва в'язучих матеріалів та виробів на їх основі. Технологія і обладнання виробництва кераміки та вогнетривів. Технологія і обладнання виробництва скла та ситалів**

---

- **Фізична хімія важкотопких неметалевих і силікатних матеріалів**

---

## **Дисципліна: Матеріалознавство силікатів**

---

### **Розділ 1. Основні властивості силікатних матеріалів. Методи дослідження їх фазового складу та структури**

§ 1. Хімічний, мінералогічний і фазовий склади силікатних матеріалів

§ 2. Основні властивості силікатних матеріалів. Їх класифікація. Одиниці вимірювання основних властивостей і їх взаємозв'язок між собою. Методи і методики їх визначення

§ 3. Будова силікатних матеріалів. Методи дослідження фазового складу та структури силікатних матеріалів

§ 4. Електронно-мікроскопічний і диференціально термічний методи аналізу силікатних матеріалів

§ 5. Рентгенофазовий та інфрачервоноскопичний методи аналізу силікатних матеріалів

§ 6. Реальні кристалічні силікатні матеріали. Дефекти кристалічної ґратки. Точкові теплові дефекти. Дислокації, їх властивості. Зонна теорія будови твердих тіл

### **Розділ 2. Теоретичні положення залежності властивостей від структури і фазового складу**

§ 1. Механіка руйнування твердих тіл. Теоретична і реальна міцність силікатних матеріалів. Крихке і пластичне руйнування силікатних матеріалів. Теорії міцності. Методи зміцнення твердих тіл

§ 2. Теплофізичні властивості силікатних матеріалів. Характер теплового руху в матеріалах. Теплопровідність, теплоємність, термічне розширення та термостійкість силікатних матеріалів. Їх залежність від складу і структури

§ 3. Електрофізичні властивості силікатних матеріалів. Електропровідність, діелектрична проникність, діелектричні втрати, електрична міцність. Зонна теорія провідності

§ 4. Оптичні властивості силікатних матеріалів. Показник заломлення. Поглинання світла матеріалами. Прозорість кераміки і скла

### **Розділ 3. Силікати в високодисперсному стані**

§ 1. Одержання високодисперсних систем. Колоїдні системи. Стійкість і коагуляція колоїдних силікатних систем. Ліофільні і ліофобні колоїдні системи. Поріг коагуляції, коагулююча здатність

§ 2. Поверхнево-активні речовини (ПАР) в силікатних системах. Іонні та неіонні ПАР. Вплив ПАР на текучість суспензій

§ 3. Структурно-механічні властивості силікатних високодисперсних систем. Коагуляційні структури. Тиксотропія. Конденсаційно-кристалізаційні структури

### **Розділ 4. Порошкоподібні тверді силікатні матеріали**

§ 1. Фізико-хімічні властивості порошкоподібних матеріалів

§ 2. Форма зерен, гранулометричний розподіл, пористість, поверхня контакту, агрегація і питома поверхня порошкоподібних матеріалів

### **Література**

1. *Будівельне матеріалознавство* / П.В. Кривенко, К.К. Пушкарьова, В.Б. Барановський та ін. – К., 2004.

2. *Горшков В.С. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ : учеб. пособие* / В.С. Горшков, В.В. Тимашев, В.Г. Савельев. – М. : Высш. шк., 1981. – 335 с.

## **Дисципліна: Основи кристалографії та мінералогії**

---

### **Розділ 1. Геометрична і структурна кристалографія**

§ 1. Будова кристалів та її елементи. Закон сталості двограних кутів

§ 2. Елементи симетрії, закони їх взаємодії. Одиначні напрямки. Види симетрії кристалів

§ 3. Категорії, сингонії і класи симетрії кристалів. Кристалографічні прості і комбіновані форми. Форми огранення реальних кристалів

§ 4. Закон Гаюї. Кристалографічні осі. Встановлення кристалів різних сингоній. Індекси Міллера. Символи граней та простих форм

§ 5. Теорія будови кристалічних структур. Елементарна комірка, її параметри і типи за Браве

§ 6. Відкриті елементи симетрії просторових ґраток. Трансляційна симетрія. Просторові групи симетрії. Міжнародна символіка

## **Розділ 2. Основи кристалохімії**

§ 1. Основні правила побудови кристалічних структур. Атомні та іонні радіуси. Координаційне число та координаційний многогранник. Характеристика структурних типів

§ 2. Правила побудови іонних та оксидних структур Полінга. Типи та роль міжвузлових порожнин

§ 3. Особливості структури силікатів. Кремнекисневий тетраедр – структурна основа силікатів. Види кремнекисневих мотивів. Подвійна роль алюмінію

§ 4. Явище ізоморфізму, його умови та види. Типи твердих розчинів та їх значення в процесі природного та штучного мінералоутворення

§ 5. Структурна класифікація силікатів. Залежність властивостей від структурного мотиву

§ 6. Систематика кристалічних структур за типом хімічного зв'язку. Гомо- та гетеродесмічні структури. Залежність властивостей від типу зв'язку

## **Розділ 3. Кристалооптичний аналіз природних та штучних мінералів**

§ 1. Зміст кристалооптичного аналізу, його можливості і значення в комплексному фізико-хімічному аналізі силікатних матеріалів. Оптичні властивості кристалів

§ 2. Методи кристалооптичних досліджень. Кількісні та якісні визначення і вимірювання за допомогою мікроскопа

§ 3. Дослідження при просвічуванні паралельно-поляризованим світлом без аналізатора. Дослідження з аналізатором в схрещених ніколях

## **Розділ 4. Мінералогія і петрографія мінеральної бази силікатної технології**

§ 1. Мінерали і гірські породи. Фізичні і діагностичні властивості мінералів. Ендогенні, екзогенні та метаморфічні процеси мінералоутворення

§ 2. Класифікація мінералів

§ 3. Оксиди і гідроксиди як породоутворюючі мінерали та домішкові забруднюючі мінерали в силікатній сировині. Сульфідні – джерело забруднень сировини. Карбонати та сульфати - породоутворюючі мінерали, які є незамінною складовою сировини

§ 4. Силікати. Острівні силікати: група олівіну, циркон, група силіманіту. Силікати з кінцевими групами тетраедрів: група меліліту, кордієрит. Ланцюгові і стрічкові силікати: група піроксену, воластоніт, група амфіболу. Шаруваті силікати: група слюд і гідрослюд, тальк, пірофіліт, глинисті мінерали, серпентин. Каркасні силікати: група польових шпатів та фельдшпатоїдів

§ 5. Мінеральний склад, структура і текстура гірських порід. Генетична класифікація

§ 6. Магматичні гірські породи та їх утворення. Глибинні і вилиті породи, принцип аналогів. Вулканічні породи. Систематика за хімічним складом

§ 7. Осадкові гірські породи. Умови утворення – явища вивітрювання, переносу, відкладання. Особливості складу, текстури і структури. Систематика за походженням. Механічні осади: сипучі і зцементовані. Хімічно осажені гірські породи: карбонатні та сульфатні. Органогенні гірські породи: карбонатні та кремнеземисті

§ 8. Метаморфічні гірські породи. Умови утворення, склад, структура, текстура. Характеристика основних видів та їх використання у силікатних технологіях

## **Література**

1. Куровець М.І. Кристалографія і мінералогія / М.І. Куровець. – Львів : Світ, 1996. – Ч. 1. – 235 с.; Ч. 2. – 214 с.
2. Перепелицин В.А. Основы технической минералогии и петрографии / В.А. Перепелицин. – М. : Недра, 1987.
3. Торопов Н.А. Кристаллография и минералогия / Н.А. Торопов, Л.Н. Булак. – Л. : Стройиздат, 1972. – 503 с.

## **Дисципліна: Основи технології важкотопких неметалевих і силікатних матеріалів**

### **Розділ 1. Основи технології скла та ситалів**

§ 1. Класифікація скла та скляних виробів. Теоретичні основи склоподібного стану. Криві охолодження розтоплених мас у випадку кристалізації, склоутворення. Температурний інтервал склування. Будова скла

§ 2. Кристалізація і ліквідація в склі. Вплив чинників на процеси фазового розділу. Поверхнева і об'ємна кристалізація. Реологічні властивості. Температурний хід кривої в'язкості. Короткі і довгі скла

§ 3. Поверхневий натяг. Вплив складу, температури і газового середовища на величину поверхневого натягу. Вплив поверхневого натягу на технологічні властивості скломаси

§ 4. Фізико-хімічні властивості скла. Густина скла, як функція складу і теплового минулого. Механічні властивості скла. Теоретична і практична міцність скла. • Теплофізичні властивості скла. Вплив складу, температури на коефіцієнт лінійного розширення. Теплоємність і теплопровідність скла. Термостійкість скла і скловиробів. • Електричні властивості скла. Електропровідність. Об'ємний і поверхневий питомий електричний опір. Діелектрична проникливість. Діелектричні втрати. • Оптичні властивості скла. Показник заломлення. Коефіцієнт дисперсії. Спектри пропускання і поглинання в оптичному діапазоні довжин хвиль. Барвники скла. Увілове, теплопоглинаюче скло. • Хімічна стійкість скла. Вплив хімічного складу, температури та реагентів на хімічну стійкість. Класи хімічної стійкості промислових типів скла

§ 5. Фізико-хімічні основи варіння скла. Сировинні матеріали. Головні і допоміжні сировинні матеріали. Використання місцевої сировини і відпадків промислового виробництва у виробництві скла. Методи приготування компонентів шихти. Способи приготування шихти

§ 6. Теорія і практика варіння скла. Стадії процесу склоутворення, їх особливості. Типи скловарних печей та принципи їх роботи. Особливості конструкції печей. Живлення скловарильних печей шихтою і скляними зламками

§ 7. Температурні режими варіння в ванних і горщиківих печах. Способи використання тепла відхідних газів. Нуртування скляної маси. ККД печей. Додаткове електричне підігрівання. Основні показники роботи скловарних печей. Інтенсифікація процесу варіння. Класифікація вад скла. Природа і причини виникнення вад

§ 8. Ситали – матеріали спрямованої кристалізації скла. Каталізована кристалізація скла. Технологія ситалів. Типи ситалів. Технічні ситали. Ситали на основі промислових відпадків і гірських порід. Фізико-хімічні властивості та застосування ситалів

## **Розділ 2. Основи технології кераміки та вогнетривів**

§ 1. Класифікація керамічних виробів, їх основні властивості

§ 2. Компоненти керамічних мас, їх призначення та загальна характеристика. Основні властивості глин, їх походження. Хімічний і гранулометричний склад глин. Структура глинистих мінералів. Мінералогічний склад глин, вплив природних домішок на властивості, зв'язок мінералогічного складу з властивостями глин. Гідрофільність глин, пластичність, способи регулювання пластичності та текучості шлікерів. Зв'язок між складом, властивостями глин та областями їх використання

§ 3. Додатки до глиняних мас. Опіснюючі матеріали, топники, спеціальні добавки

§ 4. Технологічні схеми підготовки керамічних мас (пластичний, сухий, шлікерний). Методи формування керамічних виробів. Сушіння керамічних виробів. Типи сушарок

§ 5. Спикання керамічних мас. Послідовність процесів при випалі глиняних мас. Криві ДТА глин. Інтервал випалу та інтервал спикання. Вогнетривкість глин. Типи печей для випалу кераміки

§ 6. Поливи для кераміки. Класифікація, склади полив, способи приготування та нанесення

## **Розділ 3. Основи технології повітряних в'язучих речовин та виробів на їх основі**

§ 1. Класифікація повітряних в'язучих речовин. Сировинні матеріали для їх одержання

§ 2. Повітряні в'язучі речовини, їх коротка характеристика

§ 3. Гіпсові в'язучі речовини, їх різновиди. Фізико-хімічні процеси, які протікають при термічній обробці двоводного гіпсу

§ 4. Низько- та високовипалені гіпсові в'язучі речовини. Технологія виробництва будівельного і високоміцного гіпсу, ангідритового цементу, високовипаленого гіпсу (естрих-гіпсу). Формувальний і медичний гіпс, технологія виробництва. Процеси, що протікають при гідратації та твердненні напівводного гіпсу. Основні властивості низько- та високовипалених гіпсових в'язучих та їх застосування

§ 5. Будівельне вапно, технологія виробництва та властивості. Гашене та мелене негашене

вапно. Особливості одержання і застосування. Тверднення повітряного вапна. Гідросилікатне тверднення

§ 6. Вапняно-пуцоланові в'язучі та їх властивості. Технологічні схеми одержання. Тверднення вапняно-пуцоланових в'язучих

§ 7. Гідравлічне вапно. Одержання, властивості та його застосування

§ 8. Магнезіальні в'язучі речовини та їх різновиди. Одержання каустичного магнезиту і каустичного доломіту. Вплив температури термообробки на властивості продукту випалу. Властивості магнезіальних в'язучих та їх застосування. Тверднення магнезіальних в'язучих

§ 9. Розчинне скло, його одержання і властивості. Кислотостійкі цементи, їх одержання та застосування

§ 10. Вироби на основі повітряних в'язучих та їх класифікація. Силікатні вироби. Технологія одержання та застосування. Гіпсові та гіпсобетонні вироби, одержання та застосування. Магнезіальний ксилоліт та фіброліт. Теплоізоляційні матеріали на основі магнезіальних в'язучих

### Література

1. *Яцишин Й.М.* Технологія скла: підруч. у 3 ч. : Ч. 1. Фізика і хімія скла / Й.М. Яцишин. – Львів : Бескид Біт, 2008. – 204 с.
2. *Яцишин Й.М.* Технологія скла : навч. підруч. у 3 ч. : Ч. 2. Технологія скляної маси / Й.М. Яцишин, Т.Б. Жеплинський, С.І. Дяківський. – Львів : Бескид Біт, 2004. – 250 с.
3. *Пащенко О.О.* В'язучі матеріали / О.О. Пащенко, В.П. Сербін, О.О. Старчевська. – К. : Вища шк., 1995.
4. *Крупа А.А.* Химическая технология керамических материалов / А.А. Крупа, В.С. Городов. – К. : Вища шк., 1990.

## **Дисципліна: Технологія і обладнання виробництва в'язучих матеріалів та виробів на їх основі. Технологія і обладнання виробництва кераміки та вогнетривів. Технологія і обладнання виробництва скла та ситалів**

### **Розділ 1. Обладнання у виробництві скла, кераміки, в'язучих матеріалів**

§ 1. Загальні поняття про дробіння матеріалів. Способи дробіння. Класифікація машин для дробіння. Поняття про технологічні лінії та схеми дроблення

§ 2. Обладнання для грубого подрібнення матеріалів. Будова, особливості конструкції щоккових, конусних і валкових дробарок. Визначення їх продуктивності та потужності приводу

§ 3. Обладнання для середнього та тонкого подрібнення матеріалів. Дробарки ударно-відбивної дії. Будова, особливості конструкції молоткових та роторних дробарок

§ 4. Обладнання для мелення матеріалів. Будова, особливості конструкції кульових млинів. Визначення продуктивності та потужності приводу

§ 5. Обладнання для механічного розділення. Решета та сита. Колосникові, вібраційні, барабанні решета. Їх будова, специфіка використання. Визначення продуктивності та потужності приводу

§ 6. Обладнання для електромагнітного збагачення. Магнітний дисковий, шківний, барабанний сепаратори. Їх будова, специфіка використання

§ 7. Обладнання для зневоднення та сушіння матеріалів. Сушильні барабани. Камерні та фільтраційні преси. Центрифуги. Стрічкові вакуум фільтри. Їх будова та особливості роботи. Основні розрахункові показники

§ 8. Обладнання для живлення та дозування матеріалів. Будова, особливості конструкції лоткових, скринькових, гвинтових, стрічкових та тарільчатих живильників

### **Розділ 2. Технологія виробництва будівельного скла**

§ 1. Технологія виробництва листового скла. Хімічні склади, властивості листового скла, вимоги до нього. Вертикальне витягування: а) через човник, б) безчовниковий спосіб, в) метод вертикально-горизонтального витягування

§ 2. Виробництво полірувального листового скла методом флоат-процесу. Формування листового скла методом неперервного прокочування. Візерунчасте і армоване скло. Технологія виробництва архітектурно-будівельного скла. Класифікація архітектурно-будівельних скляних виробів. Профільне скло

§ 3. Скляні блоки, склопакети, двері. Кольорове листове скло. Личкувальні матеріали зі

скла. Марблін, стемаліт, склоплитки. Килимово-мозаїчні плити

### **Розділ 3. Технологія виробництва скляної тари та посуду**

§ 1. Технологія виробництва скляної тари. Класифікація і асортимент тарного скла. Скляна тара з вузькою шийкою. Методи виробництва. Скляна тара з широкою шийкою. Технологія виробництва. Склоформувальні автомати. Принцип формування. Способи зміцнення скляної тари

§ 2. Технологія виробництва скляного посуду. Класифікація та асортимент посуду. Хімічні склади скла та вимоги до нього. Сировинні матеріали та вимоги до них. Декорування сортових скловиробів

### **Розділ 4. Технологія виробництва технічного скла**

§ 1. Технологія виробництва кварцового скла. Властивості та застосування

§ 2. Технологія виробництва та класифікація електровакуумного скла

§ 3. Оптичне скло. Класифікація оптичного скла. Хіміко-лабораторне, термометричне та медичне скло. Вимоги та застосування

§ 4. Технологія виробництва скловолокна. Види скловолокна і способи його формування. Виробництво скляних труб. Горизонтальний і вертикальний способи витягування труб

§ 5. Основні способи оброблення скла. Механічне, хімічне та термічне оброблення

### **Розділ 5. Технологія виробництва ситалів і покриттів**

§ 1. Основи технології ситалів. Класифікація і склади ситалів. Сировинні матеріали і види каталізаторів кристалізації. Формування і кристалізація виробів. Властивості та застосування ситалів

§ 2. Емалі і покриття. Класифікація емалей і покриттів за призначенням. Склади емалей і покриттів

### **Розділ 6. Технологія виробництва будівельної кераміки**

§ 1. Технологія виробництва стінової кераміки. Сировина, способи приготування мас, основні вимоги до продукції, технологічні параметри виробництва

§ 2. Технологія виробництва керамічних дренажних труб. Вимоги до продукції. Сировина, технологічні параметри виробництва

§ 3. Технологія виробництва покрівельної кераміки. Вимоги до продукції. Асортимент, сировина, технологічні схеми виробництва

§ 4. Технологія виробництва кахлів пічних. Асортимент продукції, вимоги до неї. Сировина, технологічні схеми виробництва

§ 5. Технологія виробництва керамзиту. Фізико-хімічні основи спучення глин. Технологічні параметри виробництва

§ 6. Технологія виробництва плиток для підлоги, фасадних плиток, плиток для внутрішнього личкування стін. Асортимент, вимоги до продукції, характеристика сировини, технологічні схеми виробництва

### **Розділ 7. Технологія виробництва тонкокерамічних виробів**

§ 1. Класифікація і загальна характеристика виробів тонкої кераміки. Фарфор, його різновидності, напівфарфор, фаянс, майоліка. Вимоги до цих матеріалів

§ 2. Сировинні матеріали, їх підготовка, технологічні схеми приготування тонкокерамічних мас

§ 3. Особливості формування тонкокерамічних виробів. Сушіння та випал тонкої кераміки

### **Розділ 8. Технологія виробництва вогнетривів**

§ 1. Класифікація вогнетривів. Основні властивості вогнетривів

§ 2. Алюмосилікатні вогнетриви. Сировинні матеріали. Технологія виробництва шамотних вогнетривів. Властивості шамотних вогнетривів та області застосування

§ 3. Кремнеземисті вогнетриви. Сировина, вимоги до сировини у відповідності з діаграмою стану SiO<sub>2</sub>. Особливості випалу динасу. Фазовий склад кремнеземистих вогнетривів, властивості та області застосування

§ 4. Магnezитові та хромомагnezитові вогнетриви. Сировина, технологія виробництва

§ 5. Цирконійвмісні вогнетриви. Основні властивості, області застосування, сировина, технологія виробництва

### **Розділ 9. Технологія виробництва портландцементу**

§ 1. Основні принципи розрахунку сировинної суміші. Сировинні матеріали та їх властивості. Характеристики портландцементного клінкеру. Технологічні схеми виробництва

портландцементу. Енерго- та ресурсоощадні технології

§ 2. Технологія приготування портландцементних сировинних сумішей. Способи коректування сировинних сумішей. Технологічні властивості сировинних сумішей

§ 3. Процеси, що протікають при випалі клінкеру. Послідовність перетворення окремих компонентів при нагрівання. Твердофазові реакції. Процеси спікання та охолодження клінкеру

§ 4. Сучасні агрегати для випалу клінкеру. Технологічні зони в обертових печах при сухому та мокрому способах виробництва

§ 5. Речовинний склад портландцементу. Схеми розмелювання портландцементу

### **Розділ 10. Гідратація і тверднення портландцементу**

§ 1. Вплив мінералогічного та речовинного складу портландцементу на його гідратацію

§ 2. Вплив технологічних факторів та умов тверднення на процеси гідратації і структуроутворення портландцементу. Будівельно-технічні властивості портландцементу

§ 3. Корозія цементного каменю. Типи корозії. Фізичні та хімічні процеси, що протікають в цементному камені під дією агресивних середовищ. Способи захисту від корозії

### **Розділ 11. Різновиди портландцементу**

§ 1. Класифікація портландцементів загальнобудівельного призначення. Портландцемент з високою ранньою міцністю. Портландцементи з поверхнево-активними додатками

§ 2. Багатоконпонентні цементи. Активні мінеральні добавки, види і класифікація. Пуцоланові і шлакові портландцементи

§ 3. Спеціальні види портландцементу: дорожний, білий та кольоровий, тампонажний. Сульфатостійкі цементи

§ 4. Глиноземний цемент. Сировинні матеріали та способи одержання. Тверднення, властивості і застосування глиноземистого цементу. Розширні і напружувальні цементи

### **Розділ 12. Вироби на основі портландцементу**

§ 1. Бетони. Класифікація бетонів. Матеріали для важких бетонів. Бетонна суміш та її властивості. Структура бетону. Класи та марки бетону за міцністю. Проектування складу бетону

§ 2. Технологія виробництва бетону. Способи приготування, транспортування і укладання бетонних сумішей. Тверднення бетону, методи його прискорення. Вплив умов тверднення на властивості бетону. Корозія бетону

§ 3. Будівельно-технічні властивості бетону. Хімічні добавки до бетону. Довговічність бетону

§ 4. Спеціальні види бетонів. Високоміцний, гідротехнічний, кислотостійкий, жаростійкий, декоративний бетони. Легкі бетони: бетони на пористих заповнювачах, ніздрюваті бетони. Збірні залізобетонні вироби

§ 5. Будівельні розчини. Класифікація і призначення. Властивості будівельних розчинів. Сухі будівельні суміші

§ 6. Азбестоцементні вироби. Види азбестоцементних виробів. Технологія одержання і властивості азбестоцементних виробів

## **Література**

1. *Технологія скла* : підруч. у 3 ч. : Ч. 3. Технологія скляних виробів / Й.М. Ящишин, Я.І. Вахула, Т.Б. Жеплинський, О.І. Козій. – Львів : Растр-7, 2011. – 416 с.

2. *Пащенко О.О. В'язучі матеріали* / О.О. Пащенко, В.П. Сербін, О.О. Старчевська. – К. : Вища шк., 1995.

3. *Крупа А.А. Химическая технология керамических материалов* / А.А. Крупа, В.С. Городов. – К. : Вища шк., 1990.

## **Дисципліна: Фізична хімія важкотопких неметалевих і силікатних матеріалів**

### **Розділ 1. Фазові рівноваги та діаграми стану гетерогенних систем**

§ 1. Загальні поняття про діаграми стану тугоплавких систем. Система, фаза, компонент, параметри системи, ступені вільності. Правило фаз Гіббса

§ 2. Однокомпонентні системи. Поліморфізм. Поліморфні перетворення 1-го та 2-го роду. Енантіотропні і монотропні поліморфні перетворення. Діаграми стану однокомпонентних систем з поліморфним перетворенням

§ 3. Однокомпонентні системи: CaO, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub> та їх особливості

§ 4. Діаграма стану системи  $\text{SiO}_2$ . Особливості діаграми стану. Поліморфні перетворення кварцу. Застосування знань системи  $\text{SiO}_2$  в практиці. Одержання динасового вогнетриву

§ 5. Двокомпонентні системи. Фазові перетворення при нагріванні та охолодженні. Правило важеля. Визначення якісного і кількісного фазового складу матеріалу при заданій температурі

§ 6. Діаграма стану системи  $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}-\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}-\text{SiO}_2$ . Характеристика сполук, що утворюються в системах. Практичне застосування знань діаграм стану

§ 7. Трикомпонентні системи. Методи і правила побудови діаграми стану. Шляхи кристалізації розтопів. Потрійні точки. Трикомпонентні системи з утворенням подвійних та потрійних хімічних сполук. Правило важеля

§ 8. Системи:  $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ . Характеристики хімічних сполук, що утворюються в системі. Практичне застосування діаграм стану в технології одержання силікатних матеріалів

## **Розділ 2. Силікати в розтопленому та скловидному станах. Кристалізація розтоплених мас та скла**

§ 1. Силікати в розтопленому стані. Будова розтоплених силікатів. Моделі будови розтоплених силікатів. Ступінь асоціації сіліційкисневих аніонів в розтоплених силікатних масах

§ 2. Властивості розтоплених силікатних мас. В'язкість розтоплених силікатів. Залежність в'язкості від температури і хімічного складу. Поверхневий натяг, змочувальна здатність розтоплених силікатних мас. Роль розтоплених мас в технології силікатних матеріалів

§ 3. Силікати в скловидному стані. Особливості скловидного стану. Умови склоутворення. Будова скла. Властивості скла. Кристалізаційна здатність скла

§ 4. Процес кристалізації. Гомогенне та гетерогенне утворення зародку. Ріст кристалів. Практичне значення кристалізації розтоплених мас і скла

## **Розділ 3. Реакції в твердому стані. Спікання. Рекристалізація**

§ 1. Реакції в твердому стані. Термодинаміка твердофазових реакцій. Поведінка твердих тіл при нагріванні. Дифузія в твердих тілах. Теорія Таммана-Хедвала

§ 2. Механізм реакції в сумішах твердих речовин. Послідовність хімічних перетворень при твердофазовій взаємодії. Кінетика твердофазових реакцій. Чинники, що впливають на швидкість твердофазових реакцій. Области практичного використання твердофазових реакцій

§ 3. Процес спікання. Суть, ознаки і рушійна сила процесу спікання. Твердофазове спікання. Дифузійний механізм твердофазового спікання за Пінесом. Кінетика процесу спікання. Чинники, що впливають на швидкість спікання. Спікання в присутності рідкої фази. Спікання за рахунок випаровування-конденсації. Спікання за рахунок пластичної деформації під тиском

§ 4. Процес рекристалізації. Суть, ознаки і рушійна сила процесу рекристалізації. Механізм і кінетика процесу рекристалізації. Первинна і вторинна рекристалізація. Чинники, що впливають на процес рекристалізації. Схема росту зерен при вторинній рекристалізації. Значення процесу рекристалізації в технології силікатів

## **Література**

1. Горшков В.С. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений / В.С. Горшков, В.Г. Савельев, Н.Ф. Федоров. – М. : Высш. шк., 1988. – 400 с.
2. Физическая химия силикатов / под ред. А.А. Пашенко. – М. : Высш. шк., 1986. – 368 с.
3. Бобкова Н.М. Физическая химия силикатов и тугоплавких соединений / Н.М. Бобкова. – Минск: Высш. шк., 1984. – 256 с.