

## Програма

вступу до аспірантури 132 «Матеріалознавство»

### **1. Будова і властивості матеріалів**

1.1. Кристалічні та аморфні тіла.

Нагрів та охолодження тіл. Тонка структура, мікро- та макроструктура тіл.

1.2. Елементи кристалографії.

Кристалічна гратка. Період гратки. Координаційне число.

1.3. Типи зв'язків у кристалах.

Молекулярні кристали. Ковалентні кристали. Металічні кристали. Іонні кристали.

1.4. Тверді розчини.

Тверді розчини заміщення. Розмірний фактор. Тверді розчини втілення. Проміжні фази.

### **2. Формування структури матеріалів**

2.1. Самовільна кристалізація.

Температурний гістерезис. Ступінь переохолодження. Критичний розмір зародку.

2.2. Несамовільна кристалізація.

Центри кристалізації. Ефект подрібнення структури. Модифікатори.

2.3. Отримання монокристалів.

Умови росту монокристалів. Отримання монокристалів за методами Бріджмена та Чохральського.

### **3. Вплив хімічного складу на рівноважну структуру сплавів**

3.1. Діаграма стану сплавів, компоненти яких повністю розчиняються у рідкому та твердому стані.

Умови повної розчинності. Приклади діаграм стану двійних систем. Правило визначення кількісного співвідношення фаз.

3.2. Діаграма стану сплавів, компоненти яких обмежено розчиняються в твердому стані та утворюють евтектику.

Умови утворення евтектики. Евтектичні сплави. Доевтектичні сплави. Заевтектичні сплави.

3.3. Діаграма стану сплавів, компоненти яких обмежено розчиняються в твердому стані та утворюють перитектику.

Перитектичні сплави. До- та заперитектичні сплави.

3.4. Діаграма стану залізовуглецевих сталей.

Компоненти і фази у сплавах заліза з вуглецем. Перетворення у сплавах залізо-цементит. Перетворення у сплавах залізо-графіт.

3.5. Вплив легуючих елементів на рівноважну структуру сталей.

Леговані сталі. Легуючі елементи. Карбіди в легованих сталях. Вплив легуючих елементів на температури фазових перетворень сталей.

#### **4. Дефекти кристалічної будови металів**

4.1. Класифікація недосконалостей реальних кристалічних структур. Будова ідеальних та реальних кристалів.

4.2. Точкові дефекти.

Вакансії, бівакансії, міжвузельні атоми, атоми втілення.

4.3. Лінійні дефекти.

Крайові та винтові дислокації. Вектор Бюргерса.

4.4. Утворення дислокацій та їх розмноження.

4.5. Рух дислокацій.

4.6. Взаємодія дислокацій.

4.7. Взаємодія дислокацій з точковими дефектами.

4.8. Плоскі дефекти.

Велико- та мало кутові границі. Субзерна. Дефекти упаковки.

4.9. Об'ємні дефекти.

## **5. Дифузія у металах та сплавах**

### **5.1. Основні рівняння дифузії.**

Дифузія та самодифузія. Закони Фіка.

### **5.2. Енергія активації дифузійних процесів.**

Енергетичний бар'єр. Роль міжатомних зв'язків та дефектів структури.

### **5.3. Механізми дифузії.**

Обмінний, циклічний, міжвузельний, вакансійний механізми. Умови реалізації механізму дифузії.

### **5.4. Взаємодія між твердою та рідкою фазами.**

## **6. Термічна та хіміко-термічна обробка металів і сплавів**

### **6.1. Класифікація методів термічної обробки .**

Поняття термічної обробки. Відпал, загартування, відпуск, нормалізація.

### **6.2. Термічна обробка сплавів, не пов'язана із фазовими перетвореннями у твердому стані.**

Нагрів для зняття залишкових напружень. Рекристалізаційний відпал. Дифузійний відпал.

### **6.3. Термічна обробка сплавів із змінною розчинністю компонентів у твердому стані.**

Сплави, що термічно зміцнюються. Пересичені тверді розчини. Зони Гін'є-Престона. Метастабільні фази.

### **6.4. Термічна обробка сталей із евтектоїдним перетворенням.**

Перетворення у сталях при нагріві до аустенітного стану. Перетворення аустеніту при різних ступенях переохолодження.

### **6.5. Дифузійне насичення сталей вуглецем і азотом.**

Цементация сталей. Структура цементованого шару. Азотування сталі. Іонне азотування і цементация. Нітроцементация.

### **6.6. Дифузійне насичення сплавів металами і неметалами.**

Алітування, хромування та силікування.

## **7. Конструкційна міцність матеріалів**

### **7.1. Загальні вимоги до конструкційних матеріалів.**

Експлуатаційні, технологічні, економічні вимоги.

7.2. Конструкційна міцність матеріалів і критерії її оцінки.  
Критерії міцності. Надійність. Параметри KCV та KCT. Довговічність.  
Циклічна довговічність.

7.3. Методи підвищення конструкційної міцності.  
Модифікація структурного стану. Щільність дислокацій. Дислокаційні бар'єри. Поля пружних напружень.

7.4. Класифікація конструкційних матеріалів.  
Принцип класифікації за функціональними ознаками.

## **8. Конструкційні матеріали**

8.1. Конструкційні сталі.

8.1.1. Класифікація конструкційних сталей.  
Класифікація за хімічним складом, за якістю, за ступенем розкислення, за структурою, за міцністю.

8.1.2. Вуглецеві сталі.  
Вуглецеві сталі звичайної якості. Вуглецеві якісні сталі.

8.1.3. Леговані сталі.  
Маркування легованих сталей. Вплив легуючих елементів на механічні властивості сталей. Леговані сталі нормальної та підвищеної статичної міцності. Леговані високоміцні сталі.

8.1.4. Корозійно-стійкі сталі.  
Електрохімічна корозія. Корозійно-стійкі пасивуючі метали. Корозійно-стійкі не пасивуючі метали.

8.1.5. Жароміцні сталі.  
Хімічна корозія. Жаростійкість металів. Критерії жароміцності матеріалів.  
Основні групи жароміцних матеріалів.

8.1.6. Інструментальні сталі.  
Матеріали для ріжучих інструментів. Вуглецеві сталі. Швидкоріжучі сталі.  
Тверді сплави.

8.2. Легкі та кольорові метали і сплави

8.2.1. Мідні сплави.  
Властивості міді. Бронзи, латуні.

#### 8.2.2. Сплави на основі алюмінію.

Властивості алюмінію. Класифікація алюмінієвих сплавів. Деформовані алюмінієві сплави. Ливарні алюмінієві сплави.

#### 8.2.3. Сплави на основі магнію.

Властивості магнію. Класифікація магнієвих сплавів. Деформовані магнієві сплави. Ливарні магнієві сплави.

#### 8.2.4. Титан і сплави на його основі.

Властивості титану. Вплив легуючих елементів на структуру і властивості титанових сплавів. Промислові титанові сплави.

#### 8.2.5. Композиційні матеріали.

Загальна характеристика і класифікація. Дисперсно-зміцнені композиційні матеріали. Волокнисті композиційні матеріали.

### 8.3. Матеріали з особливими електричними та магнітними властивостями

#### 8.3.1. Напівпровідникові матеріали.

Будова і властивості напівпровідникових матеріалів. Легування напівпровідників.

#### 8.3.2. Діелектрики.

Загальна характеристика діелектриків. Поляризація діелектриків. Електропровідність діелектриків.

#### 8.3.3. Магніто-м'які матеріали.

Загальні відомості про феромагнетики. Низькочастотні магніто-м'які матеріали. Високочастотні магніто-м'які матеріали.

#### 8.3.4. Магніто-тверді матеріали.

Основні вимоги до магніто-твердих матеріалів. Магніто-тверді литі матеріали. Порошкові магніто-тверді матеріали. Деформовані магніто-тверді матеріали.

## Рекомендована література

1. Арзамасов Б.Н. Материаловедение. –М.: Машиностроение, 1986. -384 с.
2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. М.: Машиностроение, 1980. -493 с.
3. Конструкционные материалы: Справочник./Под ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990. -687 с.
4. Журавлев В.Н., Николаева О.И. Машиностроительные стали. Справочник. –М.: Машиностроение, 1981. -391 с.
5. Металловедение и термическая обработка стали. Справочник /Подред. М.Л. Бернштейна, А.Г. Рахштадта. –М.: Металлургия, 1983, т. 11. -365 с.
6. Композиционные материалы /И.Н. Фридляндер, М.Х. Шоршоров, К.И. Портной; Под ред. А.И. Манохина. –М.: Наука, 1982. -292 с.
7. Колачев Б.А., Ливанов В.А., Елагин В.И. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. –М.: Металлургия, 1981. -415 с.
8. Баженов И.Ф., Байчман С.Г., Карпачев Д.Г. Твердые сплавы. Справочник. –М.: Металлургия, 1978. – 184 с.