

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА ТА
ЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О. ПАТОНА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Атестаційної комісії

НН Інституту матеріалознавства та зварювання
ім. Є.О.Патона

В.о. директора

Юрій Сидоренко



[Handwritten signature]
04

» 2022 р.

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування

для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра
«Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів»
за спеціальністю 132 Матеріалознавство

Програму рекомендовано:

кафедрою Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії

Протокол № 13 від «02» «лютого» 2022 р.

Завідувач

[Handwritten signature]

Юрій БОГОМОЛ

ВСТУПНА ЧАСТИНА

Програма комплексних фахових випробувань для вступу в Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» на спеціальність 132 – Матеріалознавство.

Метою програми є визначення переліку дисциплін, які необхідно освоїти студенту бакалавру для успішної участі в конкурсних Комплексних фахових випробуваннях щодо вступу на спеціальність 132 – Матеріалознавство.

Задачі програми – надати перелік питань, які охоплюють основний зміст вказаних дисциплін і вивчення яких надасть змогу успішно скласти вступні випробування.

Комплексне фахове випробування проводять у формі письмового іспиту тривалістю до 3-х академічних годин (135 хв) – без перерви.

Фахові випробування проводяться з таких дисциплін:

1. Металознавство;
2. Фізико-хімічні основи отримання порошків металів, сплавів та сполук;
3. Теорія процесів консолідації порошкових та композиційних матеріалів;
4. Технологія порошкових та композиційних матеріалів;
5. Основи нанотехнологій.

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1. Дисципліна – “Металознавство”

1. Атомно-кристалічна будова металів

Характерні фізичні та хімічні властивості металів. Металічний тип зв'язку. Метали в періодичній системі елементів.

Кристалічна будова металів. Основні типи кристалічних решіток металів, їх характеристики. Гране- та об'ємноцентрована кубічні решітки. Гексагональна щільного пакування решітка, інші типи кристалічних решіток металів. Поліморфізм металів.

Точкові дефекти кристалічної будови. Вакансії Шоткі та Френкеля, зміщені атоми. Домішкові атоми у металах, їх роль. Лінійні, гвинтові та змішані дислокації. Атмосфери Котрелла. Поверхневі й об'ємні дефекти кристалічної будови.

2. Кристалізація металів

Будова рідких металів. Близький та далекий порядок. Сиботаксиси (кластери).

Вільна енергія металу, її зміна при кристалізації. Макроскопічна картина процесу кристалізації. Криві охолодження. Правило фаз Гіббса. Утворення центрів кристалізації та ріст кристалів.

Довільне утворення центрів кристалізації. Критичний розмір зародка. Роль переохолодження. Металеві стекла.

Не довольне утворення зародків. Принцип структурної та розмірної відповідності. Модифікування та його роль у формуванні структури металів.

Ріст кристалів. Спіралі росту. Форма кристалів. Принцип Кюрі-Вульфа. Дендритна кристалізація.

Будова металевих зливків і виливок. Вплив умов кристалізації. Усадочні явища. Газові пухири у зливках. Ліквіація в металах.

3. Пластична деформація та рекристалізація

Пружна та пластична деформація металів. Ковзання та двійникування в кристалах. Пластична деформація монокристалів (класичний механізм). Площини найлегшого зсуву.

Дислокаційний механізм ковзання. Джерело Франка-Ріда. Наклеп металу. Залежність міцності металу від густини дислокацій. Шляхи підвищення міцності.

Двійникування у кристалах в процесі деформації. Механізм двійникування. Пластична деформація полікристалів. Роль меж зерен. Зміна структури металу при деформації.

Вплив нагрівання на структуру та властивості деформованого металу. Повернення та рекристалізація, їх механізми. Відпочинок і полігонізація. Рекристалізація первинна, збиральна, вторинна. Холодна, тепла та гаряча пластична деформація.

4. Фази в металевих сплавах

4.1. Загальна характеристика будови сплавів. Фазові та структурні складові сплавів. Хімічні сполуки в металевих сплавах.

4.2. Тверді розчини, їх типи та загальні властивості. Фактори, які керують утворенням твердих розчинів. Розчини заміщення, проникнення та вилучення. Упорядковані тверді розчини.

4.3. Проміжні фази в сплавах. Електронні фази. Фази нікель-арсенідного типу. Сигма-фази. Фази проникнення, типові та нетипові. Фази Лавеса.

5. Діаграми стану подвійних систем

Металеві системи й їх стани. Загальна характеристика діаграм стану. Методи побудови та зображення подвійних діаграм стану. Правило відрізків. Правило Мазінга.

Діаграма стану системи, яка утворює безперервний ряд рідких і твердих розчинів. Правило Коновалова. Діаграми з екстремумами на кривих ліквідуса та солідуса.

Діаграма стану при відсутності розчинності компонентів у твердому стані.

Діаграма стану системи з обмеженою розчинністю компонентів у твердому стані й евтектичним перетворенням. Лінії сольвуса. Розпад пересичених твердих розчинів і його використання для зміцнення сплавів. Трикутник Таммана. Діаграми з ретроградним солідусом і сольвусом.

Діаграма стану системи з обмеженою розчинністю компонентів у твердому стані та перитектичним перетворенням. Механізми перитектичного перетворення.

Діаграми стану з хімічними сполуками та проміжними фазами. Основні варіанти їх утворення в подвійних системах. Діаграми стану зі стійкими хімічними сполуками. Системи з нестійкими хімічними сполуками. Перитектоїдне перетворення.

Діаграми стану систем з повною нерозчинністю або обмеженою розчинністю компонентів у рідкому стані. Монотектичне та синтектичне перетворення.

Діаграми стану з поліморфними компонентами і проміжними фазами. Евтектоїдне, монотектоїдне та метатектичне перетворення.

6. Діаграми стану потрійних систем

Загальні закономірності будови потрійних діаграм. Геометричні основи цих діаграм. Концентраційний трикутник. Правила відрізків та центра маси конодного трикутника.

Потрійна система з необмеженою взаємною розчинністю компонентів у рідкому та твердому станах. Побудова горизонтальних і вертикальних розрізів. Використання розгортки діаграми.

Система, компоненти якої повністю не розчиняються один в одному в твердому стані й утворюють потрійну евтектику. Кристалізація типових сплавів. Ізотермічні та політермічні розрізи.

7. Залізовуглецеві сплави

Місце та значення залізовуглецевих сплавів у сучасній техніці. Властивості чистого заліза. Будова та властивості цементиту та графіту. Структурні складові залізовуглецевих сплавів.

Загальний опис діаграми стану системи залізо - цементит. Формування структури сплавів. Технічне залізо, сталі та білі чавуни, їх рівноважна структура.

Сірі, половинчасті та вибілені чавуни. Чавуни з пластинчастим, кулястим графітом. Ковкі чавуни.

Вплив вуглецю та постійних домішок (марганець, кремній, сірка, фосфор) на структуру та властивості сталі та чавуну. Червоноламкість і холодноламкість сталі. Вплив кисню, водню й азоту на властивості сталі.

Вуглецеві сталі, їх класифікація та позначення марок. Вуглецеві сталі звичайної якості, якісні та високоякісні.

8. Кольорові метали та сплави на їх основі

Мідь та сплави на її основі (латуні, бронзи). Алюміній і сплави на його основі. Титан і сплави на його основі.

2. Дисципліна – “Фізико-хімічні основи отримання порошків металів, сплавів та сполук”

Загальна характеристика порошкової металургії, як метода одержання порошкових та композиційних матеріалів і виробів.

Роль фізико-хімічних явищ у процесах одержання порошків та волокон.

1. Властивості порошків. Хімічні, фізичні та технологічні властивості порошків. Методи визначення та контролю властивостей порошків. Взаємозв'язок між властивостями порошків. Практичне значення визначення та контролю властивостей порошків. Особливості праці з порошками металів та сплавів.

2. Механічні методи одержання порошків. Механічні методи одержання порошків. Загальні положення. Закономірності подрібнення в кульових, вібраційних, атриторних, планетарних, струйних та вихрових млинах.

3. Основи теорії подрібнення. Закони подрібнення. Роль методу одержання порошку механічним подрібненням на формування його властивостей.

4. Фізико-хімічні методи одержання порошків.

Одержання порошків металів та сплавів відновлюванням оксидів та солей металів. Основи термодинаміки відновлювальних процесів. Механізм та кінетика відновлювальних процесів порошкових систем. Вплив різних факторів на формування структури та властивостей порошків, які одержуються.

Закономірності одержання порошків металів відновлюванням оксидів та солей металів воднем, вуглецем та вуглецьвміщуваними газами, металотермією. Вплив технологічних факторів на параметри відновлення та властивості одержуваних порошків.

Основні промислові методи одержання порошків відновлюванням.

5. Електрохімічні методи одержання порошків металів.

Одержання порошків металів електролізом водяних розчинів солей металів. Фізико-хімічні основи методу. Вплив різних факторів (щільності струму, концентрації електроліту, кислотності розчину, часу електролізу, вмісту домішок) на техніко-економічні показники процесу та формування структури та властивостей порошків.

Одержання порошків металів електролізом розплавів солей металів. Вплив параметрів процесу на формування властивостей порошків.

Одержання порошків металів автоклавним методом, цементацією та міжкристалітною корозією. Суть методів та вплив різних факторів на формування структури та властивостей порошків.

6. Газофазні методи одержання порошків.

Одержання порошків металів дисоціацією карбонілів.

Одержання порошків випарюванням-конденсацією, відновлюванням в газовій фазі. Закономірності проходження реакцій у газовій фазі за участю та без участі поверхні. Вплив різних факторів на формування властивостей порошків, що одержуються з газової фази.

7. Одержання порошків металів та сплавів розпилюванням розплавів. Розпилення газами та рідиною. Вплив різних факторів на формування структури та властивостей порошків. Вплив технологічних факторів на формування властивостей порошків.

8. Одержання порошків безкисневих тугоплавких сполук. Фізико-хімічні закономірності отримання тугоплавких з сполук синтезом з елементів, відновленням оксидів металів з одночасними карбідізацією (азотуванням, боруванням, силіціюванням, сульфидуванням), електролізом, плазмовохімічним способом. Вплив різних факторів на отримання порошків з заданими властивостями. Технологічні особливості процесів та обладнання.

9. Одержання волокон та вусів. Класифікація методів одержання. Закономірності одержання волокон та вусів з розплавів, електролізом, осадженням з газової фази. Одержання волокон змішаними методами.

3. Дисципліна – “Теорія процесів консолідації порошкових та композиційних матеріалів”

1. Пресування (формування) порошкових тіл.

1. Загальні закономірності ущільнення порошкових тіл.

Закономірності ущільнення пластичних та крихких порошків.

2. Вплив властивостей порошків та їх структури на їх ущільнення.

3. Аналітичний опис процесів пресування. Поняття контактного перерізу та контактної поверхні. Характеристика рівнянь формування.

4. Вплив різних факторів на розподіл щільності у пресовках. Боковий тиск, зовнішнє та внутрішнє тертя, сила виштовхування, пружна післядія.

Використання мастил при формуванні; їх роль у розподілі щільності та формуванні структури формовок.

5. Варіанти пресування. Практика пресування. Підготовка порошків для пресування. Відпал, класифікація, розсів. Змішування порошків. Грануляція шихти, визначення наважки, дозування. Варіанти пресування. Одно- та двостороннє пресування. Пресування на механічних та гідравлічних пресах.

6. Ізостатичне пресування. Різновиди ізостатичного формування. Закономірності ізостатичного формування, вплив різних факторів на процес формування структури та властивостей виробів. Математичний опис ізостатичного формування. Особливості газостатичного формування.

7. Пресування довгомірних виробів. Пресування скошеним пуансоном. Пресування прокаткою. Вплив різних факторів на формування структури та властивостей прокату з порошків. Основні закономірності прокатки порошків.

8. Швидкісне (імпульсне) Пресування. Методи імпульсного формування. Механізм ущільнення при імпульсному формуванні. Вплив різних факторів на процес ущільнення при імпульсному формуванні. Структура та властивості виробів.

9. Мундштучне формування та екструзія. Закономірності формування цими методами.

10. Шлікерне литво, литво з термопластичних мас, інжекційне формування. Вплив різних факторів на характер розподілу щільності та формування властивостей виробів.

11. Вібраційне формування. Закономірності вібраційного формування.

12. Брак під час пресуванні. Причини браку та можливість його виправлення.

2 Спікання

1. Характеристика процесів, що лежать в основі спікання. Визначення термінів спікання з технологічного та термодинамічного кута зору. Зовнішні ознаки спікання, усадка при спіканні, види усадки. Рушійні сили спікання. Загальні відомості про стан матеріалів при кімнатних температурах та при нагріві з точки зору наявності дефектів та дифузійних процесів. Поверхневий натяг як рушійна сила спікання. Капілярний тиск.

2. Спікання однокомпонентних систем як в'язка (дифузійно- в'язка) течія, об'ємна самодифузія, пластична течія, поверхнева самодифузія, перенесення через газову фазу. Основні стадії спікання при дії цих механізмів, фізико-хімічні закономірності та кінетика процесів усадки. Вплив структурного та геометричного факторів на процес спікання. Феноменологічний опис процесу спікання.

3. Спікання в реальних умовах. Вплив різних факторів (температури, часу, властивостей вихідних порошків та формовок, умов спікання та ін.) на кінетику процесів спікання та формування структури та властивостей виробів.

4. Активоване спікання. Методи інтенсифікації процесів спікання. Фізичні та фізико-хімічні методи активації спікання. Спікання за рахунок зовнішнього впливу на матеріал та за рахунок використання матеріалів з наперед заданим активним станом. Фізико-хімічні явища, які лежать в основі різних методів активованого спікання.

5. Спікання за наявності зовнішнього тиску. Гаряче пресування. Механізм ущільнення та закономірності формування структури і властивостей виробів при гарячому пресуванні. Феноменологічний опис процесу гарячого пресування.

Гаряче ізостатичне пресування, динамічне гаряче пресування, гаряче кування та штампівка пористих заготовок. Закономірності формування структури та властивостей виробів під час використання цих методів.

6. Спікання багатокомпонентних систем. Закономірності та кінетика спікання багатокомпонентних систем у твердій фазі. Роль процесів гетеродифузії.

Особливості усадки та процесів формування структури та властивостей порошкових виробів під час спікання систем з необмеженою розчинністю компонент, обмеженою їх розчинністю та розчинних один в одному.

7. Спікання багатокомпонентних систем у присутності рідкої фази. Роль змочуваності твердої фази рідкою. Вплив різних факторів (змочуваності, розчинності компонент, щільності формовок, кількості рідкої фази та інш.) на процес спікання та формування структури та властивостей порошкових та композиційних матеріалів.

8. Просочування. Закономірності просочування під час виготовлення порошкових та композиційних матеріалів.

9. Властивості спечених порошкових та композиційних виробів. Залежність властивостей виробів від умов спікання та характеристик вихідних матеріалів та пористих заготовок. Методи контролю структури та властивостей спечених виробів.

4. Дисципліна - “Технологія та обладнання порошкових та композиційних матеріалів”.

1. Класифікація порошкових матеріалів за функціональним призначенням.

Значення порошкових спечених матеріалів конструкційного, електротехнічного, триботехнічного, інструментального та спеціального призначення в сучасному виробництві. Сучасні тенденції розвитку порошкових та композиційних матеріалів. Класифікація та узагальнена технологічна схема одержання спечених порошкових та композиційних матеріалів.

2. Спечені матеріали конструкційного призначення.

Класифікація, технологія виготовлення, властивості та призначення спечених конструкційних матеріалів на основі заліза. Технологія виготовлення виробів з спечених конструкційних матеріалів на основі кольорових та

тугоплавких металів і сплавів. Технологія одержання виробів із спечених жароміцних матеріалів. Термічна та хімікотермічна обробка виробів з спечених матеріалів.

3. Композиційні спечені антифрикційні матеріали.

Загальні відомості, вимоги та основні тенденції розвитку антифрикційних матеріалів, одержаних методом порошкової металургії. Антифрикційні матеріали на основі міді, їх властивості і умови застосування. Технологія виготовлення антифрикційних матеріалів на основі заліза, їх властивості та галузі застосування. Металеві багатошарові матеріали на сталевих підкладках. Метало-полімерні антифрикційні матеріали. Металографітові, металосклянні матеріали та матеріали на основі тугоплавких металів та сполук.

4. Спечені фрикційні матеріали.

Основи процесів тертя та зношування фрикційних матеріалів. Типи гальмівних та передаючих пристроїв. Класифікація порошкових фрикційних матеріалів за призначенням. Матеріали для роботи в умовах сухого тертя. Технологія виробництва фрикційних виробів. Вплив технологічних параметрів виготовлення на властивості фрикційних матеріалів.

5. Спечені високопористі проникні матеріали.

Класифікація, основні методи отримання, властивості та призначення порошкових високопористих матеріалів. Технологія виготовлення проникних матеріалів з волокон та тугоплавких сполук.

6. Композиційні порошкові матеріали.

Класифікація, методи отримання, властивості і призначення композиційних матеріалів. Технологія виготовлення волокнистих та багатошарових композиційних матеріалів. Технологія виготовлення дисперсно-зміцнених композиційних матеріалів.

7. Матеріали з тугоплавких безкисневих сполук.

Класифікація, властивості та призначення тугоплавких сполук. Технологія одержання карбідів титану, хрому, карбонітриду титану, нітриду бору, кремнію та титану. Методи виготовлення виробів із тугоплавких сполук ізостатичним гарячим пресуванням, литвом термопластичних шлікерів та ізостатичним формуванням.

8. Спечені тверді сплави.

Класифікація твердих сплавів. Тверді сплави на основі монокарбіду вольфраму – класифікація, основні елементи технології виготовлення та призначення. Безвольфрамові тверді сплави на основі карбідів титану, хрому, карбонітриду титану та термооброблювані тверді сплави зі сталевими зв'язками. Мінералокерамічні тверді сплави та оксикарбідна і нітрид на кераміка. Високошвидкісні методи отримання твердих сплавів. Фізико-хімічні основи отримання порошків алмазу, алмазоподібних модифікацій нітриду бору та полікристалічних надтвердих матеріалів на їх основі. Надтверді матеріали із кубічного та вюрцитоподібного нітриду бору. Технологія виробництва надтвердих матеріалів.

9. Матеріали електротехнічного призначення.

Технологія виготовлення, склад, властивості та галузі застосування спечених електроконтактних матеріалів. Порошкові магнітно-м'які матеріали, методи отримання, склади, властивості та галузі застосування. Магнітодіелектрики, магнітно-м'які ферити, їх отримання, класифікація та властивості. Магнітно-тверді порошкові матеріали, технологічні схеми одержання, основні типи, властивості та галузі застосування. Магнітно-тверді ферити, їх типи, склади, властивості та галузі застосування.

1. Композиційні спечені антифрикційні матеріали. Загальні відомості про антифрикційні матеріали і умови їх роботи. Вимоги, яким повинні відповідати матеріали в вузлах тертя. Основні фактори, які впливають на властивості антифрикційних композиційних матеріалів.

Вибір складу антифрикційних матеріалів. Вплив складу на формування фізико-механічних та експлуатаційних властивостей антифрикційних матеріалів.

2. Технологія виготовлення композиційних антифрикційних матеріалів. Особливості підготовки вихідних компонентів. Формування виробів і їх спікання. Додаткова обробка спечених виробів – термічна та хіміко-термічна обробки, гаряче пресування та екструзія.

3. Виготовлення антифрикційних матеріалів на підкладках з антифрикційним металевим шаром. Технологія виготовлення метало-полімерних композиційних антифрикційних матеріалів. Антифрикційні плазмові та електролітичні комбіновані антифрикційні покриття.

4. Основні типи композиційних антифрикційних матеріалів, їх властивості. Антифрикційні спечені матеріали на основі металів та їх сплавів (міді, заліза, нікелю, кобальту, легких та тугоплавких металів). Металографітові матеріали. Матеріали на основі тугоплавких сполук, спечених твердих сплавів. Метало-скляні матеріали. Металеві двох- та трьохшарові матеріали на сталевій підкладці. Матеріали матрично-наповненого типу. Метало-полімерні матеріали. Матеріали спеціального призначення для роботи: в присутності рідкої змазки та без неї, в повітряному середовищі та в вакуумі, при підвищених температурах, при високих швидкостях ковзання, в воді, в не змазуючих рідинах та корозійних середовищах.

5. Спечені ущільнюючі матеріали. Вимоги, яким повинні відповідати ущільнюючі матеріали. Класифікація ущільнюючих матеріалів по призначенню. Технологія виготовлення ущільнюючих матеріалів на основі металів та сплавів, на основі тугоплавких сполук, спечених твердих сплавів. Технологія виготовлення поршневих кілець двигунів внутрішнього згорання та компресорів.

6. Спечені високопористі проникні матеріали. Вимоги до високопористих проникних матеріалів. Класифікація високопористих матеріалів по призначенню. Основні властивості високопористих матеріалів. Методи одержання вихідних матеріалів. Пресування та формування високопористих

виробів. Спінання та додаткова обробка високопористих виробів. Засоби збереження пор під час спікання. Технологічні варіанти виготовлення високопористих проникних матеріалів. Фізико-хімічні та експлуатаційні властивості високопористих проникних матеріалів. Галузі використання високопористих проникних матеріалів.

7. Спечені фрикційні матеріали. Основи процесів тертя та зносу фрикційних матеріалів. Основні типи тормозних та передаючих пристроїв. Конструкції фрикційних елементів та їх вплив на робочі параметри фрикційних пристроїв.

Основні типи фрикційних матеріалів. Класифікація фрикційних матеріалів по призначенню. Матеріали для роботи в умовах сухого та мокрого тертя. Матеріали контр-тіл, які працюють в парі зі спеченими фрикційними матеріалами. Класифікація компонентів, які входять до складу спечених фрикційних матеріалів (основи, твердих та рідких змазок, фрикційних добавок).

8. Технологія виробництва фрикційних виробів. Пресування, спікання додаткова обробка спечених виробів. Вплив технологічних параметрів виготовлення фрикційних матеріалів на їх властивості. Нові напрямки в технології виготовлення фрикційних матеріалів та виробів на їх основі. Контроль якості виробів із фрикційних матеріалів.

9. Спечені матеріали конструкційного призначення. Класифікація, властивості та призначення спечених конструкційних матеріалів.

10. Технологія виготовлення виробів із конструкційних спечених матеріалів пресуванням та спіканням; просочуванням пористого залізного каркасу металами та сплавами; динамічним гарячим пресуванням; гарячою штамповкою; ізостатичним гарячим пресуванням; екструзією.

11. Термічна та хіміко-термічна обробка виробів із спечених конструкційних матеріалів.

12. Спечені конструкційні матеріали на основі кольорових, тугоплавких металів та їх сплавів.

13. Конструкційні матеріали спеціального призначення (жароміцні, жаростійкі, корозійностійкі та інші).

14. Технологія одержання спечених жароміцних матеріалів на основі нікелю, кобальту, хрому, молібдену та вольфраму.

15. Технологія виготовлення конструкційних матеріалів на основі спечених твердих сплавів, тугоплавких безкисневих сполук та керметів.

16. Спечені матеріали електротехнічного призначення. Спечені контактні матеріали. Контактні матеріали для розривних та контактів ковзання. Умови роботи контактних матеріалів. Фізико-хімічні явища, що супроводжують роботу контактів. Технологічні варіанти виготовлення матеріалів розривних контактів. Технологія одержання спечених псевдосплавних контактних матеріалів типу метал-метал.

17. Технологія одержання спечених псевдосплавних контактних матеріалів на основі металів зміцнених тугоплавкими сполуками та оксидами. Технологічні варіанти виготовлення матеріалів для контактів

ковзання. Виготовлення псевдосплавів типу метал-антифрикційний наповнювач. Технологія виготовлення електричних щіток.

18. Спечені магнітом'які матеріали. Класифікація, властивості та призначення спечених магнітом'яких матеріалів на основі залізного порошку. Технологічні варіанти виготовлення магнітно-м'яких матеріалів на основі залізного порошку. Технологія виготовлення магнітодіелектриків. Технологія виготовлення магнітно-м'яких феритів.

19. Спечені магнітно-тверді матеріали. Класифікація, властивості та призначення.

20. Технологія виготовлення спечених магнітних матеріалів. Технологія виготовлення постійних магнітів на основі мікропорошків заліза. Технологія виготовлення магнітопластів та магнітоеластів. Технологія виготовлення магнітно-твердих феритів.

21. Тугоплавкі безкисневі сполуки. Класифікація, властивості та призначення тугоплавких сполук. Природа металоподібних карбідів, нітридів, боридів та силіцидів. Технологія виготовлення деталей із тугоплавких сполук: пресуванням та спіканням; гарячим пресуванням; ізостатичним гарячим пресуванням; гарячим литвом термопластичних шлікерів та спіканням, інжекційним пресуванням.

22. Спечені тверді сплави та надтверді матеріали. Спечені тверді сплави. Класифікація спечених твердих сплавів. Спечені тверді сплави на основі карбідів вольфраму, карбідів титану та хрому, карбонітриду титану, боридів титану, хрому.

Особливості отримання вихідних матеріалів для отримання твердих сплавів. Одержання порошків вольфраму, кобальту та нікелю відновленням їх оксидів воднем та вуглецем. Одержання порошків вольфраму для виробництва твердих сплавів. Одержання простих та складних карбідів. Одержання твердого розчину карбіду титану в карбіді вольфраму (складного карбіду) WC- TiC, твердого розчину карбіду титану та танталу в карбіді вольфраму WC-TiC-TaC (NbC). Приготування суміші порошків карбідів з цементуючими металами та сплавами, формування та спікання виробів. Процеси, які протікають при розмелі суміші карбідів з цементуючим металом чи сплавом в різних агрегатах та їх вплив на властивості сплавів. Режими розмолу. Середовище розмолу. Пластифікуючі добавки. Методи формування виробів із сумішею твердих сплавів. Використання механічної обробки попередньо спечених і пластифікованих заготовок для одержання виробів складної форми. Спікання виробів із твердих сплавів. Особливості технології спікання. Фізико-механічні властивості, галузі застосування твердих сплавів на основі карбіду вольфраму. Підвищення зносостійкості спечених твердих сплавів ВК, ТК та ТТК нанесенням зносостійких покриттів із карбідів, нітридів, карбонітридів, оксиду алюмінію. Технологія та процеси, які протікають при нанесенні покриттів із газового середовища.

23. Спечені безвольфрамові тверді сплави. Спечені тверді сплави на основі карбіду та карбонітриду титану.

Особливості технології виготовлення безвольфрамкових твердих сплавів. Фізико-механічні властивості та галузі використання безвольфрамкових твердих сплавів.

24. Мінералокерамічні тверді сплави. Карбідно-оксидна та нітридна ріжуча кераміка. Процеси, які протікають при спіканні мінералокераміки на основі оксиду алюмінію. Технологія виробництва, фізико-механічні та експлуатаційні властивості, структура та галузі застосування мінералокераміки на основі оксиду алюмінію.

25. Надтверді матеріали. Закономірності отримання надтвердих матеріалів зі структурою алмазу та алмазоподібних модифікацій нітриду бору. Закономірності отримання вихідних матеріалів.

26. Технологічні варіанти одержання виробів із надтвердих матеріалів. Металізація та пайка надтвердих матеріалів. Методи створення надтвердих матеріалів із спечених твердих сплавів, алмазів, кубічного та вюрцитоподібного нітриду бору. Технологія виробництва надтвердих матеріалів типу "Славутич", "Сендвіч", "Компакс". Структура, фізико-механічні, експлуатаційні властивості та галузі використання.

27. Технологічні процеси одержання абразивного інструменту на основі алмазів, кубічного нітриду бору та вюрцитоподібного нітриду бору на керамічному, металевому та органічному зв'язуючому.

5. Дисципліна – «Основи нанотехнологій»

1. Загальна характеристика низькорозмірних систем. Основні парадигми, підходи. Історичні аспекти розвитку наноматеріалів та нанотехнологій. Глобальне значення нанотехнології, наноматеріалів, нанопристроїв для розвитку науки і техніки.

2. Класифікація наноструктурних об'єктів. Визначення розмірності і її роль у фізичних і хімічних явищах. Співвідношення між об'ємом, між фазною межею і поверхнею. Кластери, незвичайні нанооб'єкти. Дефекти в кристалічних об'єктах.

3. Розмірний ефект в частинках, плівках, полікристалах. Розмірна залежність фізичних властивостей.

4. Розмірний ефект в частинках, плівках, полікристалах. Розмірна залежність кінетичних і механічних властивостей.

5. Основні методи отримання нанодисперсних порошків. Класифікація.

Синтез в умовах нанореакторів. Отримання нанопорошків подрібненням, механохімічним синтезом.

6. Класифікація консолідованих наноматеріалів по Гляйтеру. Контрольована кристалізація із аморфного стану. Теорія консолідації наночастинок.

7. Практика отримання консолідованих наноматеріалів під тиском.

8. Практика консолідації наноматеріалів без тиску і у вільній формі.

- 9. Нанокompозити:** технологія отримання, структура, властивості.
- 10. Нанокompозити з полімерною матрицею.**
- 11. Тонкі плівки:** технології отримання, структура, властивості.
- 12. Фулерени, нанотрубки, нанокластери:** технологія отримання, структура, властивості.
- 13. Методи характеристики наночастинок.**
- 14. Методи характеристики консолідованих наноструктурних матеріалів.**
- 15. Застосування наноматеріалів.**

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут матеріалознавства та зварювання ім. Є.О.Патона

Кафедра високотемпературних матеріалів та порошкової металургії

Фаховий комплексний іспит
для вступу на другий (магістерський) рівень
вищої освіти освітньо-наукової (освітньо-професійної) програми
«Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів»
спеціальності 132 Матеріалознавство.

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № _____

1. Загальна характеристика механічних методів отримання порошків металів та сплавів. Вплив різних факторів. Аналітичний опис .
2. Активоване спікання. Методи активації процесів спікання та їх фізико-хімічна сутність.
3. Загальна характеристика наноматеріалів.
4. Порошкові конструкційні матеріали. Узагальнена технологічна схема виготовлення конструкційних матеріалів. Структура та властивості.
5. Діаграми стану подвійних систем.

Затверджено на засіданні кафедри
ВТМ та ПМ
протокол № 13 від 02.02.2022 р.

Зав. кафедри

Юрій БОГОМОЛ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

До дисципліни «Металознавство»

Основна

1. Металознавство: Підручник / О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.Н. Москаленко. 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : ІВЦ “Видавництво “Політехніка”, 2002. –384 с.
2. Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. 2-е изд. – М. : Металлургия, 1978. – 295 с.
3. Діаграми стану потрійних систем: Навч. посібник / В.С. Черненко, О.І. Дудка, В.М. Писаренко, Л.В. Голуб. Під ред. В.С. Черненка. – К. : ІЗМН, 2000. – 90 с.
4. Лившиц Б.Г. Металлография. –М. : Металлургия, 1990. –236 с.
5. Матеріалознавство: Навч. посібник /Більченко О.В., Дудка О.І., Лобода П.І. –К.: Кондор. – 2009. – 154 с.

Додаткова

1. Физическое металловедение / Под ред. Кана Р. и Хазена П./ т.1, 2, 3. – М. : Металлургия, 1967. – 640 с.
2. Энциклопедия неорганических материалов: В 2-х т./ Под. ред. Федорченко И.М. –К. : Изд-во УРЭ, 1977. – 654 с.
3. Мазур В.И. Введение в теорию сплавов: Учебное пособие / В.И. Мазур, А.В. Мазур. – Дніпропетровськ : Лира ЛТД, 2009. – 264 с.
4. Сплави на основі заліза: підручник. У 2 т./В.І. Мазур, В. З. Куцова, О.А. Носко, М.А. Ковзель / за аг. Ред. В.І. Мазура. – К. : Вид-во «Політехніка», 2015. –Т.1,2. – 272 с.

До дисципліни “Фізико-хімічні основи отримання порошків металів, сплавів та сполук”

Основна

1. Степанчук А. М. Теоретичні та технологічні основи отримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук: підручник. – К. : НТУУ”КПІ”, 2007. – 353 с.
2. Порошковая металлургия и напыленные покрытия: учебник для вузов /В.Н.Анциферов, Г.В. Бобров, Л.К.Дружинин и др. – М. : Металлургия, 1987.– 792 с.

Додаткова

1. Радомысельский И. Д. Получение легированных порошков диффузионным методом и их использование /И.Д. Радомысельский, С.Г. Напара-Волгина. – К. : Наук.думка, 1988. – 136с.
2. Нечипоренко О. С. Порошки меди и ее сплавов / О.С. Нечипоренко, А.В. Помосов, С.С. Набойченко. – М. : Металлургия, 1988. – 205 с.
3. Сыркин В. Г. Карбонильные металлы. /В.Г. Сыркин . – М. : Металлургия, 1978. – 286 с.
4. Нечипоренко О. С. Распыленные металлические порошки / О.С. Нечипоренко, Ю.И. Найда, А.Б.Медведовский. – К. : Наук.думка, 1980. – 238 с.
5. Сердюк Г. Г. Технология порошковой металлургии. Часть 1. Порошки: Учебное пособие / Г.Г. Сердюк, Л.И. Свистун. – Красно-дар : Изд. ГОУВПО КубГТУ, 2005. – 240 с.

До дисципліни “Теорія процесів консолідації порошкових та композиційних матеріалів”

Основна

1. Степанчук А.М. Теорія і технологія пресування порошкових матеріалів: Навчальний посібник. /А.М. Степанчук. – К. : ЗАО "ВПОЛ", 2016. – 320 с.
2. Порошковая металлургия и напыленные покрытия: Учебник для вузов /В Н. Анциферов Г. В. Бобров, Л. К. Дружинин и др. – М. : Металлургия, 1987. – 792 с.
3. Сердюк Г. Г., Свистун Л. И. Технология порошковой металлургии. Часть 2. Формование порошков: Учебное пособие. – Краснодар : Изд. КубГТУ, 2005. – 160 с.
4. Сердюк Г. Г. Технология порошковой металлургии. Часть 3. Спекание и дополнительная обработка: Учебное пособие. / Г.Г. Сердюк, Л.И. Свистун. – Краснодар : Изд. ГО УВПО «КубГТУ», 2005. – 244 с.
5. Скороход В.В. Физико-металлургические основы спекания порошков. / В.В. Скороход, С.М. Солонин. – М. : Металлургия, 1984. – 159 с.

Додаткова

1. Феномонологические теории прессования /М.Б.Штерн, Г.Г.Сердюк, Л.А.Максименко и др. – К. : Наукова думка, 1982. – 14 с.
2. Степанчук А.Н. Закономерности прессования порошковых материалов.– К. : УМК ВО , 1992. –175 с.
3. Высокоскоростные способы прессования деталей из порошковых материалов /К.Н.Богоявленский, П.А.Кузнецов, К.К.Мартенс и др. – Л. : Машиностроение, 1984. –168 с.

4. Виноградов Г.А. Теория листовой прокатки металлических порошков и гранул. /Г.А. Виноградов, В.П. Каташинский. – М. : Металлургия, 1979. – 224 с.
5. Добровольский А.Г. Шликерное литье. /А.Г Добровольский. – М. : Металлургия, 1977. – 240 с.
6. Физико-химические основы вибрационного уплотнения порошковых металлов. – М. Наука, 1969. – 162 с.
7. Гегузин Я.Е. Физика спекания. /Я.Е. Гегузин. – М. : Наука, 1967. – 360 с.
8. Ковальченко М.С. Теоретические основы горячей обработки пористых материалов давления. / М.С. Ковальченко. – К. : Наук. Думка, 1980. – 240 с.
9. Кислый П.С., Кузенкова М.А. Спекание тугоплавких соединений. /П.С. Кислый., М.А. Кузенкова. – К. : Наук.думка.1980. – 167 с.

До дисципліни “Технологія та обладнання порошкових та композиційних матеріалів”

Основна

1. Степанчук А.Н. Технология порошковой металлургии. /А.М. Степанчук, И.И. Билык, П.А. Бойко. – К. : Вища школа, 1989. – 415с.
3. Порошковая металлургия и напыленные покрытия. /В.Н.Анциферов, Г.В. Бобров, П.К. Дружинин и др. – М. : Металлургия, 1987. – 790 с.

Додаткова

1. Порошковая металлургия. Материалы, технология, свойства, области применения :Справочник/И.М. Федорченко, И.Н. Францевич,И.Д. Радомысельский и др. ; Отв. Ред. И.М. Федорченко. К. : Наук. Думка, 1985. 624 с.
2. Федорченко И.М. Композиционные спеченные антифрикционные материалы /И.М. Федорченко, Л.И. Пугина. – К. : Наук. Думка, 1980. – 404 с.
3. Федорченко И.М. Современные фрикционные материалы /И.М. Федорченко, В.М. Крячек, И.И. Панаиоти. – К. : Наук. Думка, 1975. – 335 с.
4. Витрянюк В.К. Спеченные безвольфрамовые твердые сплавы / В.К Витрянюк, А.Н. Степанчук. – К. : ЗАО “Випол”. 2011. – 248 с.
5. Третьяков В.И. Основы материаловедения и технологии производства спеченных твердых сплавов /В.И. Третьяков. – М. : Металлургия, 1976. – 528 с.
6. Бондаренко В.П. Современные тенденции в развитии производств и научных исследований в области твердых сплавов в Украине //Сб. научн. Трудов “Современные спеченные твердые сплавы”. – К. : ИСМ НАН Украины, 2008. – С. 38–83.
7. Фальковский В.А. Твердые сплавы /В.А. Фальковский, Л.И. Клячко. – М. : Руда и металлы, 2005. – С. 5–43.
8. Манукян Н.В. Технология порошковой металлургии /Н.В. МАНукян. – Ереван : Айастан. 1986. – 232 с.

9. Левин Б.Е. Физико-химические основы получения, свойства и применение ферритов /Б.Е. Левин, Ю.Д.Третьяков, Л.М. Летюк. – М. : Металлургия, 1979. – 471 с.

До дисципліни «Основи нанотехнологій»

Основна

1. Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. – М. : Академия, – 2005. – 200 с.
2. Рагуля А.В. Консолидированные наноструктурные материалы / А.В. Рагуля, В.В. Скороход. – К. : Наукова думка, – 2007. – 375 с.
3. Скороход В.В. Фізико-хімічна кінетика в наноструктурних системах / В.В. Скороход В.В., І.В. Уварова , А.В. Рагуля. – Академперіодика, 2001. –150 с.
4. Пул Ч. Нанотехнологии : серия Мир материалов и технологий / Ч. Пул, Ф. Оуэнс. – М. : Техносфера, 2008. – 436 с.

Додаткова

1. Гусев А.И. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства / А.И. Гусев. – Екатеринбург : УрО РАН, 1998. –199 с.
2. Валиев Р.З. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией / Р.З. Валиев, И.В. Александров. – М. : Логос, 2000. – 272 с.
3. Андриевский Р.А. Получение и свойства нанокристаллических тугоплавких соединений / Р.А. Андриевский //Успехи химии,– 1994. – Т.63. – №5.– 431 с.
4. Морохов И.Д. Физические явления в ультрадисперсных средах / И.Д. Морохов, Л.И. Трусов, В.Н. Лаповок. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 224 с.
5. Петров Ю.И. Кластеры и малые частицы / Ю.И. Петров. – М. : Наука, 1986. – 312 с.
6. Физикохимия ультрадисперсных систем (под ред. И.В. Тананаева) – М. : Наука, 1987. – 256 с.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Зав. кафедри
д.т.н., професор
К.т.н., проф.
К.т.н., доц.

Юрій БОГОМОЛ
Анатолій СТЕПАНЧУК
Олег СТЕПАНОВ