



Фізико-хімічні основи отримання металів, сплавів та сполук у дисперсному стані

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни	
Рівень вищої освіти	<i>Перши (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>132 Матеріалознавство</i>
Освітня програма	<i>Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна) /дистанційна/ змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, 4 (весняний) семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів ECTS/150 год: лекції – 36 год; лабораторні заняття – 36 год; СРС – 78 год</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/ МКР</i>
Розклад занять	<i>http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., професор, Степанчук Анатолій Миколайович, astepanchuk@iff.kpi.ua, 067-944-11-60 Лабораторні заняття: ст. викл., Руденький Сергій Олексійович</i>
Розміщення курсу	<i>https://compnano.kpi.ua/uk/ https://ecampus.kpi.ua/</i>

Програма навчальної дисципліни

1 Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Одним з методів одержання матеріалів багатофункціонального призначення з властивостями не притаманними для матеріалів отримуваних традиційними методами литва та подальшої механічної обробки, в тому числі і композиційних, є методи, які базуються на технологічних засадах методів порошкової металургії. Основними етапами розробки матеріалів та виготовлення виробів з них є отримання вихідних порошків, які у подальшому формуються у вироби заданих розмірів та спікаються при температурах, нижчих за температуру плавлення основного компоненту. Одним із етапів виготовлення таких виробів є отримання порошків металів, сплавів та сполук у різному дисперсному стані. Використовуючи порошки з різними хімічними, фізичними та технологічними властивостями можна у широких межах змінювати умови отримання порошкових виробів з заданими структурою та властивостями і, як наслідок, їх функціональні характеристики. У свою чергу властивості отримуваних порошків залежать від фізико-хімічних процесів, які **лежать** в основі кожного методу отримання порошків. Тому **предметом** вивчення в дисципліні “**Фізико-хімічні основи отримання металів, сплавів**

та сполук у порошковому та нанодисперсному стані” є фізико-хімічних явища, що лежать в основі процесів отримання порошків різними методами і, виходячи з цього, параметри процесів, які забезпечують отримання їх з наперед заданими властивостями та структурою.

Предметом вивчення є також фізико-хімічні основи вибору методу та технологічних параметрів отримання порошків механічним, фізико-хімічними, газофазними методами, диспергуванням розплавів та інш. з використанням термодинамічних засад та аналітичного опису процесів.

У зв'язку з цим **основними завданнями** дисципліни “**Фізико-хімічні основи отримання металів, сплавів та сполук у порошковому та нанодисперсному стані**” є надання студентам фундаментальних знань, які б допомогли їм встановлювати кінетику процесів та проводити їх аналітичний опис з метою отримання порошків з наперед заданими властивостями та структурою на основі розуміння фізико-хімічних явищ, що лежать в основі створення матеріалів з застосуванням методів порошкової металургії.

Розуміння засад, які лежать в основі методів отримання порошків **металів, сплавів та сполук** базується на фундаментальних законах хімії, фізичної хімії, фізики, фізики конденсованого стану, термодинамічних та кінетичних засад створення матеріалів.

150 годин обсягу дисципліни “ **Фізико-хімічні основи отримання металів, сплавів та сполук у порошковому та нанодисперсному стані**” включають 36 годин лекційних занять, 36 годин лабораторних занять і 78 годин СРС.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів фахових компетентностей таких як :

здатність:

КС.2 – Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів;

КС.3 – Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації і галузі матеріалознавства;

КС.7 – Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства;

КС.10 – Здатність застосовувати навички роботи із випробувальним устаткуванням для вирішення матеріалознавчих завдань;

КС.15 – Здатність визначати умови отримання порошків із заданими властивостями у дисперсному та нанодисперсному стані з металів, сплавів та тугоплавких сполук;

КС.17 – Здатність обирати технологічний процес та його оптимальні умови для отримання виробів з композиційних, наноструктурованих та порошкових матеріалів;

КС.18 – Здатність визначати вид та необхідну кількість технологічного обладнання та його конструктивних елементів для одержання порошків та виробів з них.

У тому числі здатність:

– Здатність застосовувати професійні знання й уміння на практиці під час отримання порошків металів, сплавів та сполук;

– Здатність вирішувати проблеми в професійній діяльності на основі аналізу та синтезу літературних та довідкових даних відносно розробки процесів отримання порошків металів, сплавів та сполук;

– Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку рівня властивостей порошків залежно від параметрів їх отримання;

– Здатність використовувати методики вибору стандартних матеріалів для отримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук;

– Здатність забезпечувати технологічність виробів і процесів їхнього виготовлення та оброблення, контролювати дотримання технологічної дисципліни під час отримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук;

- Здатність застосовувати методи стандартних випробувань щодо визначення фізичних, хімічних, структурних та технологічних властивостей вихідних матеріалів та готових порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук;
- Здатність обирати з економічної та технологічної точки зору оптимальну технологію для отримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук з заданими властивостями;
- Здатність обирати основні та допоміжні матеріали для отримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук залежно від методу їх отримання;
- Здатність здійснювати контроль якості структури, фізичних і технологічних властивостей порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі **програмні результати навчання (ПРН)**:

ПРН 9 – Уміти експериментувати та аналізувати дані;

ПРН 10 – Уміти поєднувати теорію і практику для розв'язування завдань матеріалознавства

ПРН 17 – Здійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них;

ПРН 25 – Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання;

ПРН 28 – Знання фізико-хімічних основ одержання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук

ПРН 29 – Знання методів визначення фізичних та технологічних властивостей порошкових матеріалів;

знання:

- основ організації виробничої і наукової діяльності у галузі отримання порошків металів, сплавів і тугоплавких сполук;
- методик пошуку інформації у традиційному та електронному виді у галузі отримання порошків металів, сплавів і сполук;
- стандартних методик вибору матеріалів (вибору вихідної сировини для отримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук залежно від методу їх отримання);
- типових технологій виробництва по отриманню порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук;
- стандартних методів випробувань та статистичних методів оцінки якості вихідних матеріалів на різних етапах тримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук;
- характеристик основних і допоміжних матеріалів, що використовуються для отримання порошків;
- фізико-хімічних процесів, які відбуваються під час технологічних операцій з отримання порошків;
- факторів, що впливають на фізико-хімічні процеси, які відбуваються під час проходження технологічних операцій з отримання порошків;
- методів впливу на структуру і властивості отримуваних порошків;
- загальних принципів контролю та регулювання технологічних параметрів отримання порошків;
- стандартних методів вимірювання параметрів продукції, обладнання і технологічних процесів по отриманню порошків;
- стандартних методів контролю якості отримуваних порошків.

уміння:

- об'єднувати теорію і практику для розв'язання завдань матеріалознавства,

а також:

- обирати та обґрунтовувати методи вирішення поставлених задач стосовно вибору технології та забезпечення умов отримання порошків з заданими властивостями;

- використовувати базові знання з природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук для вирішення практичних задач професійної діяльності під час отримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук;
- використовувати знання із технологій виготовлення порошків для розроблення складових технологічного маршруту;
- використовувати стандартні методи та методики розрахунку при виборі та проектуванні виробництв отримання порошків;
- виконувати інженерні розрахунки, оцінювати кількісні параметри технологічних процесів отримання порошків;
- готувати матеріали та приймати участь у проведенні стандартних випробування щодо визначення фізичних, хімічних та механічних властивостей вихідних матеріалів та отриманих порошків, проводити їх оцінку;
- аналізувати основні технології отримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук;
- вибирати технологічний процес отримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук із заданими властивостями;
- визначати послідовність технологічних операцій для отримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук заданої якості;
- використовувати стандартні методи і засоби вимірювання параметрів продукції, обладнання та технологічних процесів під час отримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук.

2 Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна викладається у п'ятому семестрі підготовки за освітньо-професійною програмою першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ступеня «бакалавр». Для успішного засвоєння дисципліни, студент повинен володіти набором компетентностей першого рівня вищої освіти ступеня «бакалавр» зі спеціальності 132 Матеріалознавство.

Вивчення дисципліни базується на вивченні таких фундаментальних дисциплін як ” **“Вища математика”, “Фізика”, “Хімія”, “Фізична хімія”, “Фізика конденсованого стану матеріалів”, “Основи матеріалознавства”, “Кристалографія, кристалохімія та мінералогія”, “Теорія тепло- та масо переносу в матеріалах”, “Методи дослідження фізичних властивостей матеріалів”** та інших.

Дисципліна **“Фізико-хімічні основи отримання металів, сплавів та сполук у дисперсному стані”** дає студенту можливість у подальшому під час отримання порошкових та наноструктурованих матеріалів на базі знань фізико-хімії явищ і процесів створювати їх з заданим комплексом фізико-технічних властивостей, оволодіти спеціальними технологічними прийомами виготовлення порошків.

У свою чергу дисципліна є основою для вивчення інших дисциплін при навчанні на етапі підготовки бакалаврів а також магістрів і докторів філософії. До таких професійно орієнтованих дисциплін відносяться:

“Основи теорії процесів консолідації порошкових матеріалів” (в дисципліні розглядається вплив методу отримання та властивостей порошків металів та сплавів на процеси їх пресування та спікання);

“Матеріалознавство тугоплавких матеріалів” (розглядається взаємозв'язок технології отримання та властивості композиційних матеріалів з властивостями вихідних порошків);

“Технології виробництв порошкових та композиційних матеріалів” (розглядається вплив властивостей вихідних порошків залежно від методу їх отримання на технологію отримання порошкових композиційних матеріалів);

Набуті під час вивчення дисципліни “ **Фізико-хімічні основи отримання металів, сплавів та сполук у дисперсному стані** ” здатності, знання, уміння знаходять широке застосування у виконанні курсових, дипломних робіт і проєктів.

3 Зміст навчальної дисципліни

Розділ I – Вступ

Тема 1.1 – Загальна характеристика порошкової металургії, як методу одержання порошкових та композиційних матеріалів і виробів з них

Тема 1.2 – Властивості порошків

Розділ II – Механічні методи одержання порошків

Тема 2.1–Загальні положення подрібнення

Тема 2.2 – Методи подрібнення

Розділ III – Фізико-хімічні методи одержання порошків

Тема 3.1– Одержання порошків відновленням оксидів та солей металів

Тема 3.2 – Одержання порошків сплавів

Тема 3.3 – Електрохімічні методи одержання порошків

Розділ IV – Газофазні методи одержання порошків

Тема 4.1 – Отримання порошків карбонільним методом та випаровуванням з наступною конденсацією

Розділ V – Одержання порошків металів та сплавів диспергуванням розплавів.

Тема 5.1– Загальні особливості диспергування розплавів

Тема 5.2 – Практика одержання порошків металів та сплавів диспергуванням розплавів

Розділ VI – Одержання волокон та вусів

Тема 6.1–Загальні закономірності та технологія одержання волокон та вусів

Розділ VII – Отримання порошків тугоплавких сполук (ТС)

Тема 7.1– Закономірності та технологія отримання металоподобних та неметалевих тугоплавких сполук.

4 Навчальні матеріали та ресурси

4.1 Базова література

1. Степанчук А. М. Теоретичні та технологічні основи отримання порошків металів, сплавів та тугоплавких сполук : підручник / А.М. Степанчук. – Київ : НТУУ”КПІ”, 2007. – 353 с.
2. Порошковая металлургия и пыленные покрытия: учебник для вузов / В. Н.Анциферов, Г.В.Бобров, Л.К.Дружинин и др. – Москва : Металлургия, 1987. – 792 с.
3. Кипарисов С.С. Порошковая металлургия / С.С. Кипарисов, Г.А. Либенсон. – Москва : Металлургия, 1980. – 495 с.
4. Степанчук А. М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по курсу “Теорія формування структури та властивостей порошкових та композиційних матеріалів”, Частина 1 ”Властивості порошків” /А.М. Степанчук , В.С. Кресанов В.С. Майборода . – К. : НТУУ”КПІ”, 1999. – 35 с.
5. Степанчук А.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Основи отримання порошкових і композиційних матеріалів” / А. М. Степанчук, С. О. Руденький. Для студентів усіх форм навчання матеріалознавчих і металургійних спеціальностей. – Київ : НТУУ”КПІ, 2013. – 64 с.

4.2.Додаткова література

6. Кипарисов С.С. Порошковая металлургия: учебник / С.С. Кипарисов, Г.А. Либенсон. – Москва : Металлургия, 1980. – 495 с.

7. Косторнов А. Г. Материаловедение дисперсных и пористых металлов и сплавов, Т.1. /А.Г. Косторнов. – Киев : Наук. думка, 2002. – 571 с.
- 8 Сердюк Г. Г. Технология порошковой металлургии. Часть 1. Порошки: Учебное пособие. / Г.Г Сердюк, Л.И. Свистун. – Краснодар : Изд. ГОУВПО КубГТУ, 2005. – 240 с.
9. Ходаков Г.С. Физика измельчения. /Г.С. Ходаков.– Москва : Металлургия, 1972. – 307 с.
10. Радомысельский И.Д. Получение легированных порошков диффузионным методом и их использование. /И.Д. Радомысельский, С.Г. Напара-Волгина.– Киев : Наук. думка, 1988. – 136 с.
11. Нечипоренко О.С. Порошки меди и ее сплавов. / О.С. Нечипоренко, А.В. Помосов, С.С. Набойченко.– Москва : Металлургия, 1988. – 205 с.
12. Сыркин В.Г. Карбонильные металлы. /В.Г. Сыркин. – Москва : Металлургия, 1978. – 286 с.
13. Нечипоренко О.С. Распыленные металлические порошки. /О.С.Нечипоренко, Ю.И. Найда, А.Б. Медведовский.– Киев : Наук.думка, 1980. – 238 с.
14. Жорняк А.Ф.Металлические порошки. /А.Ф. Жорняк.– Москва : Металлургия, 1981. – 88 с.
15. Набойченко С. С. Автоклавная переработка медно-цинковых и цинковых концентратов. / С.С. Набойченко. – Москва : Металлургия, 1988. – 112 с.
16. Паничкина В. В. Методы контроля дисперсности и удельной поверхности металлических порошков. / В.В. Паничкина, И.В.Уварова. – Киев : Наук.думка, 1973. – 168 с.
17. Сердюк Г. Г. Технология порошковой металлургии. Часть 1. Порошки: Учебное пособие. / Г.Г Сердюк, Л.И. Свистун. – Краснодар: Изд. ГОУВПО КубГТУ, 2005. – 240 с.

Перераховані джерела є у вільному доступі в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського і можуть бути використані для отримання базових та додаткових знань під час вивчення дисципліни.

Навчальний контент

5 Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Лекції

Заняття 1. Вступ. Місце дисципліни у структурно-логічній схемі підготовки магістрів матеріалознавців згідно освітньої програми. Робоча навчальна програма (Силабус) з дисципліни.

Характеристика порошкової металургії як науки та напрямку техніки про процеси одержання порошків металів та сплавів, композиційних матеріалів.

Історія виникнення та розвитку порошкової металургії. Технологічні та економічні переваги та обмеження використання методу порошкової металургії.

Роль фізико-хімічних явищ у процесах одержання порошкових композиційних матеріалів та виробів.

Галузі застосування порошкових виробів.

Заняття 2. Класифікація методів одержання порошків. Механічні та фізико-хімічні методи одержання порошків. Вплив методу одержання порошків на властивості порошків.

Властивості порошків. Хімічні властивості. Залежність вмісту основного компоненту та домішок від методу одержання порошку, об'єктивних та суб'єктивних причин.

Фізичні властивості порошків. Розмір частинок, гранулометричний склад, форма частинок, питома поверхня порошків, щільність порошків, твердість порошків. Визначення фізичних властивостей порошків та їх залежність від методу одержання порошків та інших факторів.

Технологічні властивості порошоків. Насипна щільність, об'єм та маса утряски, текучість, кут природного нахилу, присуємість та формівність. Методи визначення технологічних властивостей порошоків. Залежність технологічних властивостей порошоків від різних факторів. Взаємозв'язок між фізичними та технологічними властивостями.

Визначення вмісту основного компоненту та домішок в порошках. Методики визначення.

Методи та обладнання для визначення фізичних та технологічних властивостей порошоків.

Практичне значення визначення властивостей порошоків.

Заняття 3. Загальні положення подрібнення. Ступінь подрібнення, види подрібнення. Способи подрібнення. Реалізація різних способів подрібнення при одержанні порошоків металів та сплавів при використанні різних методів.

Основи теорії подрібнення. Закономірності подрібнення. Закони подрібнення по Ріттингеру, Кірпічову та Кіку, Ходакову, Сіденко.

Аналіз законів подрібнення та достовірність їх використання при визначенні оптимальних режимів розмелу.

Заняття 4. Характеристика механічних методів отримання порошоків металів та сплавів. Закономірності отримання порошоків розмелом матеріалів в кульових, вібраційних, планетарних, струйних, вихрових млинах. Вплив різних факторів на процес розмелу.

Будова обладнання для отримання порошоків розмелювання. Технологія.

Заняття 5. Одержання порошоків відновленням оксидів та солей металів.

Загальна характеристика відновлювальних процесів. Види відновників, вимоги до них. Основи термодинаміки відновлювальних процесів. Енергія Гібса, константа рівноваги. Рівновага процесів відновлення. Залежність реакції відновлення від різних факторів.

Механізм і кінетика відновлювальних процесів, вплив різних факторів.

Принципи адсорбційно-каталітичної теорії відновлення. Роль процесів дифузії та адсорбції у процесах відновлення. Газопроникність порошкової шихти та її роль у процесах відновлення. Взаємозв'язок кінетичних та адсорбційних факторів.

Залежність швидкості реакції від часу відновлення та температури.

Рівняння Арреніуса. Енергія активації відновлювальних процесів, її залежність від температури.

Заняття 6. Закономірності одержання порошоків металів відновленням їх оксидів воднем. Вихідні матеріали. Рівновага реакцій та її залежність від різних факторів. Газопроникність шихти, її роль та залежність від різних факторів. Методи збільшення газопроникності шихти.

Методи регулювання властивостей порошоків при їх одержанні відновленням оксидів воднем. Роль процесів переносу через газову фазу, кристалохімічних та монографічних перетворень, окислювально-відновних процесів у формуванні властивостей порошоків.

Практика одержання порошоків металів відновленням їх оксидів воднем. Одержання порошоків заліза, вольфраму, молібдену.

Заняття 7. Закономірності одержання порошоків металів відновленням їх оксидів вуглецем та вуглецьвміщуючими газами.

Механізм відновлення вуглецем. Рівновага реакцій. Роль газифікації вуглецю в процесах відновлення вуглецем. Методи збільшення швидкості газифікації вуглецю. Використання сажистого заліза, лужних металів. Комбіноване відновлення.

Практика одержання порошоків відновленням оксидів вуглецем та вуглецьвміщуючими газами.

Одержання порошоків металів металотермічним відновленням. Загальні відомості. Вимоги до відновників. Термічність реакцій. Методи регулювання термічності.

Особливості відновлення металів кальцієм та гідридом кальцію. Регулювання складу та властивостей порошоків у процесі відновлення.

Одержання порошоків металів відновленням солей металів магнієм та натрієм. Загальні відомості. Технологія. Методи регулювання властивостей порошоків.

Заняття 8. Одержання порошоків сплавів відновленням оксидів.

Одержання порошоків сплавів сумісним відновленням оксидів воднем. Термодинамічні особливості. Вплив властивостей вихідних порошоків на ступінь відновлення та гомогенності кінцевого продукту.

Одержання порошоків сплавів сумісним відновленням оксидів гідридом кальцію.

Вплив складу вихідної шихти на процес відновлення та сплавоутворення. Вплив якості змішування вихідних компонентів на процес одержання порошоків сплавів.

Одержання порошоків сплавів термодифузійним насиченням із точкових джерел.

Термодинамічні особливості. Супутні реакції. Термодинаміка та хімія масопереносу при сплавоутворенні. Напрямки масопереносу. Вплив складу вихідної шихти, властивостей її компонентів, температури, часу на властивості сплавів.

Технологія процесу Технологія отримання порошоків металі та сплавів.

Заняття 9. Електрохімічні методи одержання порошоків. Одержання порошоків металів електролізом водних розчинів їх солей.

Загальні відомості. Механізм процесу. Потенціал виділення. Ряд напруги. Концентраційна неоднорідність. Перенапруга та її вплив на процес електролізу.

Види осадів при електролізі. Умови виділення порошкоподібного осаду. Вплив співвідношення концентрації електроліту та щільності струму на вид осаду, що виділяється при електролізі.

Вплив різних факторів на процес електролізу водних розчинів та властивості порошоків. Вплив щільності струму, концентрації електроліту, кислотності, температури електроліту, часу електролізу, наявності домішок на вихід по струму та властивості порошоків, що одержуються.

Технологічні особливості одержання порошоків.

Особливості одержання порошоків сплавів.

Технологічні особливості одержання порошоків електролізом водних розчинів солей металів.

Заняття 10. Модульна контрольна робота.

Заняття 11. Одержання порошоків електролізом розплавлених середовищ.

Загальні відомості. Склад електролітів. Механізм процесу електролізу розплавлених середовищ. Вплив концентрації електроліту, щільності струму, температури процесу, міжелектродної відстані, часу електролізу на показники процесу та властивості порошоків, що одержуються.

Практика одержання порошоків металів електролізом розплавлених середовищ.

Одержання порошоків титану, цирконію, заліза, танталу, ніобію. Технологія та обладнання.

Переробка одержаної сировини. Вплив технологічних факторів на показники електролізу та властивості порошоків.

Заняття 12. Автоклавний метод отримання порошоків. Суть автоклавного методу.

Механізм процесу. Вплив тиску водню, кислотності розчину, температури, домішок на показники процесу та властивості порошоків. Технологія процесу.

Одержання порошоків цементацією та міжкристалітною корозією.

Термодинаміка процесів. Механізм виділення порошоків. Вплив технологічних факторів на показники процесів та властивості порошоків.

Обладнання та технологія отримання порошоків автоклавним методом.

Заняття 13. Газофазні методи одержання порошоків. Закономірності проходження реакцій у газовій фазі за участю та без участі поверхні. Одержання порошоків випаровуванням конденсацією. Вплив різних факторів на формування властивостей порошоків.

Карбонільний метод одержання порошоків металів та сплавів. Властивості карбонілів. Одержання карбонілів. Закономірності одержання порошоків металів та сплавів

розкладом карбонілів. Вплив температурних режимів, швидкості подачі карбонілу, висоти камер розкладання на показники процесів та властивості порошків.

Одержання порошків гідруванням та дегідруванням.

Фізико-хімічна суть методу. Вихідна сировина та її обробка.

Вплив технологічних факторів на показники процесу та властивості порошків.

Заняття 14. Загальні особливості процесів одержання порошків розпиленням розплавів. Загальні положення . Критична швидкість енергоносія. Критеріальне рівняння процесів взаємодії розплаву з потоком енергоносія.

Використання критеріїв Лапласа, Рейнольдса та Вебера при оптимізації процесів одержання порошків розпиленням розплавів.

Вплив різних факторів на процес розпилення. Вплив в'язкості та поверхневого натягу розплавів. Вплив технологічних характеристик розплавів. Рівняння теплового балансу. Умови формоутворення порошків. Час охолодження та час сфероїдизації, їх вплив на формоутворення порошків.

Особливості розпилення рідиною.

Заняття 16. Формування складу та структури порошків при одержанні їх розпиленням розплавів. Залежність структури порошків від параметрів розпилення та складу матеріалу. Формування складу порошків та їх фізичних властивостей у залежності від виду і параметрів розпилення.

Практика одержання порошків розпиленням. Підготовка розплавів. Вибір енергоносія. Вибір вузла розпилення та габаритів камери розпилення.

Вплив геометричних параметрів на процес розпилення і властивості порошків.

Технологія одержання порошків заліза, сплавів на основі міді, алюмінію, легованих сталей

Заняття 17. Закономірності та технологія отримання металопоподобних тугоплавких сполук.

Отримання карбідів та нітридів перехідних металів. Класифікація методів . Термодинамічні основи процесів отримання карбідів та нітридів.

Отримання боридів та силіцидів перехідних металів. Класифікація методів.

Термодинамічні особливості та закономірності отримання боридів та силіцидів перехідних металів. Отримання неметалевих тугоплавких сполук.

Заняття 18. Технологія і обладнання отримання порошків твердих тугоплавких сполук. Отримання порошків плавлених тугоплавких сполук. Термодинамічні засади. Умови формування складу та структури порошків твердих тугоплавких сполук.

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

Одержання волокон методами порошкової металургії. Одержання волокон змішаними методами.

5.2 Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять наступні:

– Вивчення властивостей порошків. Ознайомлення з методикою та обладнанням для визначення властивостей порошків та набуття практичних навичок при їх визначенні.

– Вивчення методів одержання порошків. Вивчення теоретичних та технологічних основ методів одержання порошків та обладнання. Набуття практичних навичок.

Перелік лабораторних робіт:

Лабораторна робота №1 – Вивчення фізичних властивостей порошків (6 год.).

Лабораторна робота №2 – Вивчення технологічних властивостей порошків (4 год.).

Лабораторна робота №3 – Дослідження процесу одержання порошків металів та сплавів подрібненням у кульовому (вібраційному, планетарному) млинах (6 год.)

Лабораторна робота №4 – Дослідження умов одержання порошків металів та сплавів відновленням оксидів воднем (4 год.)

Лабораторна робота №5 – Дослідження умов одержання порошків металів та сплавів відновленням оксидів вуглецем та отримання порошків карбідів (4 год.)

Лабораторна робота №6 – Дослідження умов одержання порошків металів електролізом водних розчинів їх солей (4 год.)

Лабораторна робота №7 – Дослідження умов одержання порошків металів та сплавів розпиленням їх розплавів (6 год.)

5.3.1 Самостійна робота студентів

Самостійна робота студентів (обсягом 78 годин) полягає в:

- самостійному і більш глибокому вивченні окремих розділів дисципліни (30 год.) (**Додаток А**). (У тому числі виконання тестових завдань у випадку дистанційного навчання. (Додатки Г, Д);
- підготовці до виконання лабораторних робіт, обробці та обговоренні отриманих результатів під час їх виконання, написання висновків (14 год.);
- підготовці до виконання модульної контрольної роботи (4 год.) (**Додаток Б**);
- підготовці до семестрової атестації – екзамену (30 год.) (**Додаток В**).

Політика та контроль

6 Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- Тему пропущеного лекційного заняття студент повинен опрацювати самостійно шляхом написання конспекту;
- Пропущену лабораторну роботу студент повинен виконати в час, узгоджений з викладачем.
- Під час усіх видів аудиторних занять забороняється використання мобільних телефонів у звуковому режимі. Дозволяється обмежене використання месенджерів у беззвучному режимі. Під час виконання лабораторних робіт дозволяється застосування персональних комп'ютерів для пошуку інформації, використання власних ресурсів, тощо.
- Результати виконаних лабораторних робіт оформлюються у вигляді звітів у відповідності вимог викладених у вказівках до виконання лабораторних робіт.
- Студенту можуть бути нараховані заохочувальні бали за особливі успіхи у навчанні – порівнянні отриманих під час в роботі результатів з результатами теоретичних розрахунків проведених студентом.
- Політикою дедлайнів передбачається необхідність своєчасного виконання завдань. Конспект пропущеної лекції має бути виконаний і поданий на перевірку не пізніше 2-х тижнів з часу пропущеної лекції. Звіти з лабораторних робіт виконуються і захищаються не пізніше 2-х тижнів з моменту завершення. Усі письмові документи мають бути захищені до закінчення теоретичного навчання в семестрі.
- У випадку дистанційного навчання значна увага приділяється самостійному освоєнню матеріалу дисципліни. Контроль знань передбачається шляхом виконання тестових завдань (Додатки Д, Е) після вивчення кожної теми згідно програми. Контроль якості виконання

тестових завдань враховується шляхом тестового оцінювання відповідно до рейтингового оцінювання.

– Усі учасники освітнього процесу: викладачі і студенти в процесі роботи вивчення дисципліни мають керуватись принципами академічної доброчесності, передбаченими «Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»» <https://kpi.ua/code>.

7 Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

7.1 Види контролю

Поточний контроль:

- Захист звітів з лабораторних робіт;
- Модульна контрольна робота, яка проводиться на 8–10 тижні.
- Виконання тестових завдань (у випадку дистанційного навчання).

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Для позитивного першого календарного контролю студент повинен отримати позитивні оцінки за захист лабораторних робіт №1, №2, №3, МКР та **на тестові запитання більше 75% у випадку дистанційного навчання.**

Для позитивного другого календарного контролю аспірант повинен отримати позитивні оцінки за захист лабораторних робіт виконаних у термін до проведення КК та та позитивних відповідей на більш ніж 75% тестових питань (Додаток Е) у випадку дистанційного навчання.

Семестровий контроль: екзамен.

7.2 Критерії нарахування балів

Захист звітів з лабораторних робіт максимально складає 35 балів, відповідно:

- Виконання однієї і захист роботи з глибоким розкриттям фізико-хімічної сутності процесів, що вивчались – 4–5 балів;
- Активне виконання роботи, опанування матеріалу – 3–4 бали;
- Виконання завдання лабораторної роботи – 1–2 балів;

Модульна контрольна робота оцінюється максимально у 8 балів, відповідно:

Перше питання – 4–5 балів.

Друге питання – 2–3 балів.

– Повна відповідь – 7–8 бали;

– Не повна відповідь – 5–6 бали;

– Незадовільна відповідь – 0 балів.

Стартовий рейтинг максимально складає 50 балів. Умовою допуску до семестрового контролю є семестровий рейтинг 30-50 балів за умови виконання усіх лабораторних робіт, МКР кількості балів за видами:

- Захист звітів з лабораторних робіт не менше 21-35 балів;
- Модульна контрольна робота не менше 9-15 балів.

Семестровий контроль проводиться у вигляді письмового екзамену (приклади білетів див. дод. 4) і можливого додаткового опитування.

Відповідь на запитання білетів оцінюється за 100-бальною шкалою наступним чином:

Перше питання – 21– 40 бал;

Друге питання – 21– 40 бал;

Третє питання – 15 – 20.

– «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання);

– «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями);

– «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками);

– «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно».

Оцінка за відповідь знижується – за принципові помилки у відповіді на 15-10 балів, за неповну відповідь на 10-5 балів, за неправильне використання термінів на 5 балів.

Загальна кількість балів визначається як:

$$РБ_{\text{сем}} = 50 + 0,5 \times РБ_{\text{екз}}$$

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з дисципліни менше 40 балів зобов'язані до початку екзаменаційної сесії підвищити його, інакше вони не допускаються до екзамену з дисципліни і мають академічну заборгованість (якщо кафедра прийняла ці додаткові умови допуску).

За умови отримання незадовільної оцінки студент рахується як такий, що має заборгованість і може її перездавати на додатковій екзаменаційній сесії.

8 Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

1. Під час вивчення дисципліни бажано використовувати інформаційні ресурси. Так за наведеними нижче посиланнями можна знайти журнали, що відносяться до галузі матеріалознавства.

– Ceramics International видавництво Pergamon Press Ltd. (United Kingdom)

– Journal of Alloys and Compounds, издательство Elsevier BV (Netherlands) Нідерланди

– Materials Today: Proceedings <http://www.materialstoday.com/proceedings>

– Journal of Materials Research and Technology // www.journals.elsevier.com/journal-of-materials-research-and-technology/editorial-board

– Surface and Coatings Technology // www.journals.elsevier.com/surface-and-coatings-technology

- Materials Characterization //www.journals.elsevier.com/materials-characterization
- Materials Science and Engineering //www.journals.elsevier.com/materials-science-and-engineering-a
- Applied Surface Science //www.journals.elsevier.com/applied-surface-science
- Journal of Solid State Chemistry //www.journals.elsevier.com/journal-of-solid-state-chemistry

2. Приклади планування самостійної роботи , питань модульної та домашньої контрольної роботи, екзаменаційних білетів, рейтингової оцінки результатів навчання наведену у додатках 1 – 5.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

проф. каф. Високотемпературних матеріалів та порошкової металургії,
к. т. н., проф., Степанчук Анатолій Миколайович

Ухвалено кафедрою ВТМ та ПМ (протокол № 16 від 22 червня 2023 р.)

Погоджено Методичною комісією ІМЗ ім. Є. О. Патона (протокол № 12/23 від 28 червня 2023 р.)

ДОДАТОК А

Планування самостійної роботи

№	Вид самостійної роботи	Обсяг в годинах	Література
1	Характеристика порошкової металургії як науки та напрямку техніки про процеси одержання порошоків металів та сплавів, композиційних матеріалів. Галузі застосування порошкових виробів.	1	[1]-[3], [7],
2	Властивості порошоків. Визначення вмісту основного компоненту та домішок в порошках. Методики визначення. Методи та обладнання для визначення фізичних та технологічних властивостей порошоків. Практичне значення визначення властивостей порошоків.	2	[1]-[4]; [6] .
3	Загальні положення подрібнення. Аналіз законів подрібнення та достовірність їх використання при визначенні оптимальних режимів розмелювання.	1	[1]-[3]; [6]
4	Характеристика механічних методів отримання порошоків металів та сплавів. Будова обладнання для отримання порошоків розмелюванням. Технологія.	2	[1]-[3]; [10]
6	Закономірності одержання порошоків металів відновленням їх оксидів воднем. Практика одержання порошоків металів відновленням їх оксидів воднем. Одержання порошоків заліза, вольфраму, молібдену.	2	[1]-[3]; [12];
7	Одержання порошоків металів металотермічним відновленням Одержання порошоків металів відновленням солей металів магнієм та натрієм. Загальні відомості. Технологія.	2	: [1]-[3]; [7]
8	Одержання порошоків сплавів відновленням оксидів. Технологія процесів отримання порошоків сплавів.	2	[1]–[3]; [7]; [9]
9	Одержання порошоків металів електролізом водних розчинів їх солей. Технологічні особливості одержання порошоків електролізом водних розчинів солей металів.	2	[1]-[3]; [7]; [8]
10	Одержання порошоків електролізом розплавлених середовищ. Практика одержання порошоків металів електролізом розплавлених середовищ. Одержання порошоків титану, цирконію, заліза, танталу, ніобію. Технологія та обладнання. Вплив технологічних факторів на показники електролізу та властивості порошоків.	2	[1]-[4]; [7]; [11]
11	Автоклавний метод отримання порошоків. Обладнання та технологія отримання порошоків автоклавним методом.	2	[1]-[3]

№	Вид самостійної роботи	Обсяг в годинах	Література
12	Газофазні методи одержання порошків. Одержання порошків гідруванням та дегідруванням. Фізико-хімічна суть методу. Вихідна сировина та її обробка. Вплив технологічних факторів на показники процесу та властивості порошків.	2	[1]-[3]; [10]
13	Загальні особливості процесів одержання порошків розпиленням розплавів. Використання критеріїв Лапласа, Рейнольдса та Вебера при оптимізації процесів одержання порошків розпиленням розплавів.	2	[1]-[3]; [11]; [13]
14	Вплив різних факторів на процес розпилення. Формування складу та структури порошків при одержанні їх розпиленням розплавів. Залежність структури порошків від параметрів розпилення та складу матеріалу. Формування складу порошків та їх фізичних властивостей у залежності від виду і параметрів розпилення.	2	[1]-[3]; [10]; [17]
15	Практика одержання порошків розпиленням. Технологія одержання порошків заліза, сплавів на основі міді, алюмінію, легованих сталей.	2	[1]-[3]; [13]; [14]
16	Закономірності та технологія отримання металоподобних тугоплавких сполук. Технологія і обладнання. Отримання порошків плавлених тугоплавких солук.	2	[1]; [17]
17	Одержання волокон та вусів. Одержання волокон методами порошкової металургії. Одержання волокон змішаними методами.	2	[1]; [14]
Всього на вивчення окремих тем		30	
18	Підготовка до лабораторних робіт та обговорення їх результатів	14	
19	Підготовка до модульної контрольної роботи	4	
	Підготовка до екзамену	30	
	Всього:	78	

ДОДАТОК Б

Перелік питань до модульної контрольної роботи з дисципліни “Фізико-хімічні основи отримання металів, сплавів та сполук дисперсному стані”

1. Характеристика методів отримання порошків металів та сплавів високого ступеня чистоти.
2. Текучість порошків. Методи визначення. Залежність текучості порошків від різних факторів та методу отримання.
3. Сутність методу отримання порошків електролізом водних розчинів солей.
4. Щільність порошків. Методи визначення щільності порошків. Залежність щільності порошків від методу їх отримання.
5. Дати характеристику методам отримання порошків високого ступеня дисперсності (з розміром частинок меншим за 30 мкм).
6. Насипна щільність порошків. Щільність та об'єм утряски порошків. Методи їх визначення. Практичне значення визначення насипної щільності, щільності та об'єму утряски порошків.
7. Закони та закономірності отримання порошків механічними методами.
8. Розмір частинок та фракційний склад порошків. Методи визначення розміру частинок залежно від їх розміру.
9. Сутність процесів отримання порошків з газової фази.
10. Форма частинок порошків. Методи визначення форми. Залежність форми частинок порошків від методу їх отримання. Вплив форми частинок порошків на інші їх властивості.
11. Дати характеристику електрохімічним методам отримання порошків.
12. Твердість порошків. Методи визначення твердості. Залежність твердості порошків від методу їх отримання.
13. Сутність методів отримання порошків зі сферичною формою частинок.
14. Взаємозв'язок між технологічними та фізичними властивостями порошків.
15. Загальна характеристика отримання порошків механічними методами. Способи подрібнення.
16. Хімічні властивості порошків.
17. Сутність методів отримання порошків металотермічним відновленням.
18. Насипна щільності порошків. Її залежність від їх фізичних властивостей. Методи визначення насипної щільності порошків. Навести приклади методів отримання порошків з малою насипною щільністю.
19. Методи отримання порошків металів та сплавів з розміром частинок меншим за 10-20 мкм.
20. Розкрити сутність процесів, які сприяють інтенсифікації процесів розмелювання матеріалів у присутності рідин або поверхнево-активних речовин.
21. Дати характеристику методам отримання порошків сплавів, які складаються з елементів з малою спорідненістю до кисню. Розкрити сутність процесів сплавоутворення.
22. Твердість порошків. Її залежність від різних чинників. Методи визначення твердості.
23. Дати характеристику кальційгідридному методу отримання порошків сплавів.
24. Розмір частинок та фракційний склад порошків. Методи визначення.
25. Дати характеристику методів отримання порошків безкисневих тугоплавких сполук (карбідів, боридів, нітридів) синтезом з елементів.
26. Пікнометрична щільність порошків. Її залежність від різних чинників. Методи визначення щільності. Дати загальну характеристику методам отримання порошків тугоплавких сполук.

27. Хімічні властивості порошків. Їх залежність від різних чинників.
28. Дати характеристику методам отримання волокон екструзією з розплавів.
29. Технологічні властивості порошків. Їх залежність від різних чинників. Методи визначення.
30. Розкрити сутність методу отримання порошків металів відновленням їх оксидів вуглецем.
31. Насипна щільність порошків. Її залежність від різних чинників. Практичне значення визначення насипної щільності порошків.
32. Дати характеристику методам отримання порошків литих тугоплавких сполук. Розкрити сутність процесів отримання порошків литих тугоплавких карбідів плавкою за допомогою витратних електродів під тиском газу в робочій камері.
33. Технологічні властивості порошків. Їх залежність від різних чинників. Методи визначення технологічних властивостей.
34. Отримання порошків карбонільним методом. Вплив різних чинників на формування властивостей порошків.
35. Текучість порошків. Її залежність від різних чинників.
36. Хлоридний метод отримання порошків металів.
37. Форма частинок порошків. Її залежність від різних чинників. Визначення форми частинок порошків.
38. Характеристика методів отримання порошків металів та сплавів високого ступеня чистоти.
39. Текучість порошків. Методи визначення. Залежність текучості порошків від різних факторів та методу отримання.
40. Сутність методу отримання порошків електролізом водних розчинів солей.
41. Щільність порошків. Методи визначення щільності порошків. Залежність щільності порошків від методу їх отримання.
42. Дати характеристику методам отримання порошків високого ступеня дисперсності (з розміром частинок меншим за 30 мкм).
43. Насипна щільність порошків. Щільність та об'єм утряски порошків. Методи їх визначення. Практичне значення визначення насипної щільності, щільності та об'єму утряски порошків.
44. Закони та закономірності отримання порошків механічними методами.
45. Розмір частинок та фракційний склад порошків. Методи визначення розміру частинок залежно від їх розміру.
46. Сутність процесів отримання порошків з газової фази.
47. Форма частинок порошків. Методи визначення форми. Залежність форми частинок порошків від методу їх отримання. Вплив форми частинок порошків на інші їх властивості.

ДОДАТОК В

Перелік екзаменаційних питань з дисципліни “Фізико-хімічні основи отримання металів, сплавів та сполук у дисперсному стані”

1. Дати характеристику методам отримання порошків з газової фази. Розкрити механізм регулювання структури та властивостей порошків при отриманні їх цими методами.
2. Дати характеристику методам отримання порошків скальчастої форми. Вказати обладнання та способи подрібнення, які сприяють отриманню порошків зі скальчастою формою.
3. Форма частинок порошків. Методи визначення форми. Залежність форми частинок порошків від методу їх отримання. Вплив форми частинок порошків на інші їх властивості.
4. Дати характеристику електрохімічним методам отримання порошків. Переваги та недоліки цих методів. Вплив технологічних параметрів на формування структури та властивостей порошків отримуваних цими методами.
5. Дати характеристику методів отримання порошків безкисневих тугоплавких сполук високої чистоти.
6. Твердість порошків. Методи визначення твердості. Залежність твердості порошків від методу їх отримання.
7. Дати характеристику методам отримання порошків з високою твердістю. Закони та закономірності отримання порошків механічними методами.
8. Дати характеристику методів отримання порошків металів, які мають високу спорідненість до кисню.
9. Розмір частинок та фракційний склад порошків. Методи визначення розміру частинок залежно від їх розміру.
10. Дати характеристику методам отримання порошків металів та сплавів високого ступеня чистоти. Розкрити сутність процесів, які забезпечують отримання порошків з високим вмістом основного компоненту.
11. Дати характеристик у методам отримання порошків з високою питомою поверхнею. Вплив технологічних параметрів процесу отримання порошків електролізом водних розчинів солей на їх питому поверхню.
12. Текучість порошків. Методи визначення. Залежність текучості порошків від різних факторів та методу отримання.
13. Дати характеристику методам отримання порошків високого ступеня дисперсності (з розміром частинок меншим за 30 мкм). Регулювання розміру частинок порошків при отриманні їх різними методами.
14. Дати характеристику методам отримання порошків зі сферичною формою частинок. Сутність явищ, які сприяють отриманню порошків зі сферичною формою. Вплив теплофізичних властивостей розплавів на формоутворення порошків при отриманні їх диспергуванням розплавів.
15. Насипна щільність порошків. Щільність та об'єм утряски порошків. Методи їх визначення. Практичне значення визначення насипної щільності, щільності та об'єму утряски порошків.
16. Дати характеристику електрохімічним методам отримання порошків. Переваги та недоліки цих методів. Вплив технологічних параметрів на формування структури та властивостей порошків отримуваних цими методами.
17. Дати характеристику методів отримання порошків безкисневих тугоплавких сполук високої чистоти.

18. Твердість порошків. Методи визначення твердості. Залежність твердості порошків від методу їх отримання.
19. Дати характеристику методів отримання порошків металів та сплавів з розміром частинок меншим за 10-20 мкм.
20. Розкрити сутність процесів, які сприяють інтенсифікації процесів розмелювання матеріалів у присутності рідин або поверхнево-активних речовин.
21. Твердість порошків. Методи визначення твердості. Навести приклади методів отримання порошків з високою твердістю. Розкрити природу одержання частинок порошку з високою твердістю.
22. Дати характеристику методам отримання порошків сплавів, які вміщують елементи з високою спорідненістю до кисню.
23. Дати характеристику методів отримання порошків безкисневих тугоплавких сполук високої чистоти.
24. Розмір частинок та фракційний склад порошків. Методи визначення. Навести приклади регулювання розміру частинок порошків при їх отриманні відновленням оксидів газоподібними відновниками.
25. Дати характеристику методам отримання порошків тугоплавких сполук з високими продуктивністю та економічною ефективністю.
26. 2. Дати характеристику механічним методам отримання волокон та методам екструзії з розплавів.
27. Хімічні властивості порошків. Вказати можливі шляхи внесення в матеріал порошків домішок кисню. Навести приклади методів отримання чистих порошків.
28. Дати характеристику фізико-хімічним та змішаним методам отримання волокон. Розкрити сутність формування волокон екструзією з пластифікованих сумішей.
29. Методи отримання порошків з газової фази. Розкрити механізм регулювання структури та властивостей порошків при отриманні їх цими методами.
30. Методи визначення насипної щільності порошків. Практичне значення визначення насипної щільності порошків. Навести приклади методів отримання порошків з малою насипною щільністю.
31. Дати характеристику методам отримання порошків литих тугоплавких сполук. Розкрити сутність процесів отримання порошків литих тугоплавких карбідів плавкою за допомогою витратних електродів під тиском газу в робочій камері.
32. Дати характеристику методам отримання порошків диспергуванням розплавів.
33. Технологічні властивості порошків. Їх визначення. Навести приклади методів отримання порошків з високою текучістю.
34. Отримання порошків карбідів, нітридів та боридів методом саморозповсюдженого високотемпературного синтезу. Розкрити особливості процесу при отриманні кожного виду тугоплавкої сполуки.
35. 2. Методи отримання порошків металів та сплавів високого ступеня чистоти. Розкрити сутність процесів, які забезпечують отримання таких порошків.
36. Форма частинок порошків. Її вплив на їх технологічні властивості. Розкрити механізм формоутворення порошків при отриманні їх електролізом водних розчинів солей металів.
37. Отримання порошків карбідів, нітридів та боридів методом саморозповсюдженого високотемпературного синтезу. Розкрити особливості процесу при отриманні кожного виду тугоплавкої сполуки.
38. 2. Методи отримання порошків металів та сплавів високого ступеня чистоти. Розкрити сутність процесів, які забезпечують отримання таких порошків.
39. Форма частинок порошків. Її вплив на їх технологічні властивості. Розкрити механізм формоутворення порошків при отриманні їх електролізом водних розчинів солей металів.

40. Дати характеристик у методам отримання порошків з високою питомою поверхнею. Вплив технологічних параметрів процесу отримання порошків електролізом водних розчинів солей на їх питому поверхню.
41. Розкрити сутність методів отримання порошків диспергуванням розплавів.
42. Вплив форми частинок порошків на їх технологічні властивості. Розкрити механізм формоутворення порошків при отриманні їх електролізом водних розчинів солей металів
43. Методи отримання порошків з газової фази. Механізм регулювання структури та властивостей порошків при отриманні їх цими методами.
44. Методи отримання порошків зі сферичною формою частинок. Сутність явищ, які сприяють отриманню порошків зі сферичною формою. Вплив теплофізичних властивостей розплавів на формоутворення порошків при отриманні їх диспергуванням розплавів.
45. Твердість порошків. Методи визначення твердості. Залежність твердості порошків від методу їх отримання.
46. Електрохімічні методи отримання порошків. Вплив технологічних параметрів на формування структури та властивостей порошків отримуваних цими методами.
47. Методи отримання порошків скальчастої форми. Вказати обладнання та способи подрібнення, які сприяють отриманню порошків зі скальчастою формою.
48. Форма частинок порошків. Методи визначення форми. Залежність форми частинок порошків від методу їх отримання. Вплив форми частинок порошків на інші їх властивості.
49. Дати характеристику методам отримання порошків високого ступеня дисперсності (з розміром частинок меншим за 30 мкм). Регулювання розміру частинок порошків при отриманні їх різними методами.
50. Дати характеристику методам отримання порошків зі сферичною формою частинок. Сутність явищ, які сприяють отриманню порошків зі сферичною формою. Вплив теплофізичних властивостей розплавів на формоутворення порошків при отриманні їх диспергуванням розплавів.
51. Насипна щільність порошків. Щільність та об'єм утряски порошків. Методи їх визначення. Практичне значення визначення насипної щільності, щільності та об'єму утряски порошків.
52. ати характеристику методам отримання порошків з високою твердістю. Закони та закономірності отримання порошків механічними методами.
53. Дати характеристику методів отримання порошків металів, які мають високу спорідненість до кисню.
54. Розмір частинок та фракційний склад порошків. Методи визначення розміру частинок залежно від їх розміру.
55. Дати характеристику методам отримання порошків з газової фази. Розкрити механізм регулювання структури та властивостей порошків при отриманні їх цими методами.
56. 2. Дати характеристику методам отримання порошків скальчастої форми. Вказати обладнання та способи подрібнення, які сприяють отриманню порошків зі скальчастою формою.
57. Форма частинок порошків. Методи визначення форми. Залежність форми частинок порошків від методу їх отримання. Вплив форми частинок порошків на інші їх властивості.
58. Дати характеристику електрохімічним методам отримання порошків. Переваги та недоліки цих методів. Вплив технологічних параметрів на формування структури та властивостей порошків отримуваних цими методами.
59. Дати характеристику методів отримання порошків безкисневих тугоплавких сполук високої чистоти.

60. Твердість порошків. Методи визначення твердості. Залежність твердості порошків від методу їх отримання.
61. Дати характеристику методів отримання порошків металів та сплавів з розміром частинок меншим за 10-20 мкм.
62. Розкрити сутність процесів, які сприяють інтенсифікації процесів розмелювання матеріалів у присутності рідин або поверхнево-активних речовин.
63. Твердість порошків. Методи визначення твердості. Навести приклади методів отримання порошків з високою твердістю. Розкрити природу одержання частинок порошку з високою твердістю.
64. Дати характеристику методам отримання порошків сплавів, які вміщують елементи з високою спорідненістю до кисню.
65. Дати характеристику методів отримання порошків безкисневих тугоплавких сполук високої чистоти.
66. Розмір частинок та фракційний склад порошків. Методи визначення. Навести приклади регулювання розміру частинок порошків при їх отриманні відновленням оксидів газоподібними відновниками.
67. Дати характеристику методам отримання порошків тугоплавких сполук з високими продуктивністю та економічною ефективністю.
68. Дати характеристику механічним методам отримання волокон та методам екструзії з розплавів.
69. Хімічні властивості порошків. Вказати можливі шляхи внесення в матеріал порошків домішок кисню. Навести приклади методів отримання чистих порошків.
70. Дати характеристику фізико-хімічним та змішаним методам отримання волокон. Розкрити сутність формування волокон екструзією з пластифікованих сумішей.
71. Методи отримання порошків з газової фази. Розкрити механізм регулювання структури та властивостей порошків при отриманні їх цими методами.
72. Методи визначення насипної щільності порошків. Практичне значення визначення насипної щільності порошків. Навести приклади методів отримання порошків з малою насипною щільністю.
73. Дати характеристику методам отримання порошків литих тугоплавких сполук. Розкрити сутність процесів отримання порошків литих тугоплавких карбідів плавкою за допомогою витратних електродів під тиском газу в робочій камері.
74. Дати характеристику методам отримання порошків диспергуванням розплавів.
75. Технологічні властивості порошків. Їх визначення. Навести приклади методів отримання порошків з високою текучістю.

ДОДАТОК Г

Тестові завдання

для контролю вивчення дисципліни

**Фізико-хімічні основи отримання металів, сплавів
та сполук у дисперсному стані**

ч. I

**Властивості порошків.
Механічні методи отримання порошків.
Отримання порошків диспергуванням розплавів.**

Термін виконання:

**Відповіді надсилати :
проф. Степанчук Анатолій Миколайович,
e-mail. : anstepanchuk6@gmail.com**

Тест №1

Як прискорити процес отримання порошків металів та сплавів розмелюванням в кульових млинах?

/варіанти відповіді/

- А. Ромелювання проводити в середовищі спирту, ацетону, дисцильованої води, у присутності ПАР або за низьких температур.
- Б. Розмелювання проводити у присутності рідин.
- В. Розмелювання проводити присутності кислот, лугів або за високих температур.

Відповідь:

Тест №2

Яким є робоче число обертів барабану при отриманні порошків розмелюванням у кульових млинах?

/варіанти відповіді/

- А. Робоче число обертів барабану лежить у межах 0,6–0,85 від критичного числа.

$$N_{кр} = \frac{4.21}{\sqrt{D}}, \text{ де } D - \text{діаметр барабану.}$$

- Б. Робоче число обертів барабану повинно бути меншим ніж критичне число.

$$N_{кр} = \frac{4.21}{\sqrt{D}}, \text{ де } D - \text{діаметр барабану.}$$

- В. Робоче число обертів барабану повинно бути більшим ніж критичне число.

$$N_{кр} = \frac{4.21}{\sqrt{D}}, \text{ де } D - \text{діаметр барабану.}$$

Відповідь:

Тест №3

При отриманні порошків металів та сплавів розмелюванням в яких млинах реалізується подрібнення за рахунок вільного удару?

/варіанти відповіді/

- А. Спосіб розмелювання вільним ударом реалізується при розмелюванні в вихрових та струменевих млинах.
- Б. Спосіб розмелювання вільним ударом реалізується при розмелюванні в молоткових дробарках, кульових млинах за режиму вільного падіння, відцентрових подрібнювачах.
- В. Спосіб розмелювання вільним ударом реалізується при розмелюванні в планетарних, вібраційних та атриторних млинах.

Відповідь:

Тест №4

Як попередити намелювання (забруднення матеріалом стінок робочого об'єму млина, матеріалом молольних тіл) порошоків металів та сплавів, які отримують розмелюванням?

/варіанти відповіді/

- А. Проводити футеровку стінок барабану млина зносостійкими матеріалами, використовувати для виготовлення молольних тіл зносостійкі матеріали, виготовляти робочі елементи подрібнювачів (стілки барабанів, молольні тіла) з матеріалу подібного до того, який розмелюється.
- Б. Використовувати захисне середовище для розмелювання (рідини, газу), регулювати режими розмелювання, використовувати молольні тіла з зносостійких матеріалів.
- В. Змінювати режими розмелювання, проводити розмелювання у присутності поверхнево активних речовин (ПАР).

Відповідь:

Тест №5

Що впливає на інтенсивність розмелювання в вібраційних млинах?

/варіанти відповіді/

- А. На інтенсивність розмелювання в вібраційних млинах впливають: кількість обертів вала з дебалансом, об'єм млина, кількість молольних тіл у 1 дм³ барабану млина, величина заповнення млина молольними тілами, кількість імпульсів, що передається кожному з молольних тіл корпусом млина за одне колове коливання, кількість імпульсів, які передаються за один оберт вала кожному молольному тілу від сусіднього, наявність у барабані інертних рідин та ПАР.
- Б. Збільшення кількості обертів вала з дебалансом млина, частота коливань млина, габарити млина, вид матеріалу, що розмелюється, геометрія молольних тіл.
- В. Розмір молольних тіл, вихідний матеріал, відсутність в молольному середовищі інертних рідин та ПАР.

Відповідь:

Тест №6

Які методи отримання порошоків сприяють їх отриманню з високим ступенем чистоти (високим вмістом основного компоненту)?

/варіанти відповіді/

- А. Розмелювання в кульових без футеровки барабану.
- Б. Розмелювання в вихрових млинах.
- В. Розпилування розплавів азотом.

Відповідь:

Тест №7

Чим зумовлений вміст домішок кисню в порошках металів та сплаві

/варіанти відповіді/

- А. Умовами отримання порошків, умовами зберігання, умовами переробки отриманих порошків
- Б. Вмістом кисню у вихідній сировині, методом отримання порошків, спорідненістю відновника до кисню.
- В. Підготовкою вихідної сировини, методом пакування отриманих порошків.

Відповідь:

Тест №8

Чим зумовлена підвищена твердість порошків?

- А. Застосування механічних методів для їх отримання, методом отримання порошків, вмістом домішок вуглецю у вигляді твердих розчинів та карбідів.
- Б. Складом матеріалу порошку, режимами їх отримання, методом переробки отриманого продукту.
- В. Використання для отримання порошків методу відновлення оксидів металів воднем, режимами отримання їх карбонільним методом, тиском газу відновника в робочому просторі печі.

Відповідь:

Тест №9

Що впливає на технологічні властивості порошків?

- А. Розмір частинок порошків, форма частинок порошків, стан поверхні частинок порошків з точки зору їх окисненості, матеріал частинок порошків.
- Б. Метод отримання порошків, вміст кисню в матеріалі порошку, порушення технологічних режимів при отриманні порошків.
- В. Метод визначення технологічних властивостей.

Відповідь:

Тест №10

Назвіть основні методи визначення розміру частинок порошків та їх гранулометричного складу.

- А. Ситовий аналіз, мікроскопічний метод, метод седиментації.
- Б. Метод повітряної сепарації, просіювання на ситах, визначення кута природного нахилу, металографічний аналіз.
- В. Метод вимірювання їх твердості, кондуктометричні методи, хімічний аналіз.

Відповідь:

Тест № 11

Чим зумовлена розвинена поверхня частинок порошоків, які отримані розмелюванням у вихрових млинах?

- А. Способом та механізмом подрібнення.
- Б. Властивостями матеріалу, що подрібнюється.
- В. Робочими параметрами розмелювання.

Відповідь:

Тест № 12

Який спосіб, режим та число обертів барабану необхідно реалізувати при отриманні порошоків з пластичних матеріалів розмелюванням у кульових млинах

- А. Спосіб розмелювання стиранням, режим ковзання, $N_{роб} = 0,6N_{кр}$.
- Б. Спосіб розмелювання стиранням, режим перекочуванням, $N_{роб} \leq 0,6N_{кр}$.
- В. Спосіб розмелювання стисненням ударом, $N_{роб} = 0,075N_{кр}$.

Відповідь:

Тест № 13

Як регулювати розмір частинок порошоків при отриманні їх розмелюванням у атриторних млинах?

- А. Часом розмелювання, швидкістю подачі проточної рідини в барабан млина.
- Б. Часом розмелювання, проведення розмелювання в рідині, швидкістю обертання вала з мішалками.
- В. Проведення розмелювання в рідині, видом та геометрією молоткових тіл.

Відповідь:

Тест № 14

Як регулювати розмір частинок порошоків при отриманні їх розмелюванням у вихрових млинах?

- А. Швидкістю подачі проточного газового середовища у барабан млина.
- Б. Часом розмелювання, видом газового середовища.
- В. Режимом розмелювання, геометрією пропелерів (бияків).

Відповідь:

Тест № 15

За яким виразом можна оцінити критичну швидкість газового енергоносія при отриманні порошоків диспергуванням (розпилюванням) розплавів.

$$A. U_{кр} = 2 \sqrt{\frac{2\sigma_p}{\gamma_\Gamma d_\kappa}},$$

$$B. U_{кр} = \left(\frac{8\sigma}{\gamma d}\right)^{0,5}$$

$$B. U_{кр} = 7,7 \frac{\sqrt[4]{\sigma^3}}{\sqrt[4]{d_\kappa}}$$

Відповідь:

Тест № 16

Який тиск енергоносія використовують при отриманні порошків металів та сплавів диспергуванням (розпилюванням) розплавів газами?

- A. 0,2 – 2,0 МПа.
- Б. 8,0 – 1,2 МПа
- В. 2,0 – 10,0 МПа

Відповідь:

Тест № 17

Який тиск енергоносія використовують при отриманні порошків металів та сплавів диспергуванням (розпилюванням) розплавів рідинами?

- A. 2,0 – 10,0 МПа.
- Б. 4,0 – 6,0 МПа.
- В. 0,2 – 2,0 МПа.

Відповідь:

Тест № 18

Як змінюється в'язкість розплавів металів та сплавів зі збільшенням температури ?

- A. Зменшується.
- Б. Слабо зменшується.
- В. Збільшується.

Відповідь:

Тест № 19

Як змінюється поверхневий натяг розплавів металів та сплавів зі збільшенням температури ?

- A. Слабо зменшується.
- Б. Зменшується.
- В. Збільшується.

Відповідь:

Тест № 20

При якому характері кипіння води при отриманні порошків металів та сплавів диспергуванням розплавів рідинами має місце найбільший коефіцієнт тепловіддачі?

- А. При бульбашковому за температури 300–350⁰С.
- Б. При кипінні за температури 300⁰С.
- В. При плівковому за температури 600⁰С.

Відповідь:

Тест № 21

При якому співвідношенні часу охолодження продуктів (частинок) розплаву до часу їх сфероїдизації отримуються частинки неправильної форми при їх отриманні розпилюванням розплавів?

- А. $\tau_{\text{охол}}/\tau_{\text{сф}} \leq 1$
- Б. $\tau_{\text{охол}}/\tau_{\text{сф}} = 1$
- В. $\tau_{\text{охол}}/\tau_{\text{сф}} > 1$

Відповідь:

Тест № 22

Як змінюється вміст кисню в порошках отриманих розпилюванням розплавів повітрям від їх питомої поверхні?

- А. Збільшується, при інших рівних умова.
- Б. Незначно збільшується залежно від умов розпилювання.
- В. Зменшується.

Відповідь:

Тест № 23

Що впливає на вміст кисню в порошках отриманих розпилюванням розплавів повітрям?

- А. Ступінь диспергування (розпилювання), склад вихідного розплаву.
- Б. Температура вихідного розплаву, тиск енергоносія, вид енергоносія.
- В. Конструкція установки для розпилювання, поверхневий натяг розплаву.

Відповідь:

Тест № 24

За якою формулою можна визначити розмір (діаметр) частинок порошків з тугоплавких матеріалів отримуваних розпилюванням з допомогою обертових електродів?

А. $d = \frac{A}{\omega} \sqrt{\frac{\sigma_m}{D\gamma_m}}$

$$\text{Б. } d = \frac{A}{\omega} \sqrt{\frac{\sigma_m}{D\gamma_m}}$$

$$\text{В. } d = 597 \left(\frac{\eta_p}{\sqrt{\gamma_p \sigma_p}} \right)^{0,15}$$

Відповідь:

Тест № 25

За якою формулою можна визначити швидкість охолодження розплаву при його диспергуванні з метою отримання порошків металів та сплавів?

$$\text{А. } -\frac{dt}{d\tau} = \frac{\alpha S}{Cm} (t_m - t_r)$$

$$\text{Б. } t_{m_2} = t_r + (t_{m_1} - t_r) e^{\frac{6\alpha_k \tau}{c\gamma d}}$$

$$\text{В. } -\frac{dt}{d\tau} = \frac{\alpha V}{Cm} (t_{m_1} - t_r)$$

Відповідь:

Тест № 26

За якою формулою можна визначити коефіцієнт тепловіддачі конвекцією при охолодженні продуктів диспергування при отриманні порошків металів та сплавів розпилюванням розплавів газами?

$$\text{А. } \alpha_k = \frac{0,62 \text{Re}^{0,5} \lambda_r}{d}$$

$$\text{Б. } \alpha_k = \left(3,4 - 0,2 \frac{t_m}{1000} \right) \sqrt{\frac{U_r}{d}}$$

$$\text{В. } \alpha_k = \xi^{0,4} p - q_n$$

Відповідь:

Тест № 27

За якою формулою можна визначити час охолодження продуктів (частинок) розплаву до затвердіння при його диспергуванні з метою отримання порошків металів та сплавів?

$$\text{А. } \tau = \frac{c\gamma d}{\sigma \lambda_k} \ln \frac{t_m - t_r}{t_k - t_r} + \frac{Qm}{qS}$$

$$\text{Б. } \tau = \frac{c\gamma d}{\sigma \lambda_k} \ln \frac{t_m - t_r}{t_k - t_r}$$

$$\text{В. } \tau = \frac{3\pi\eta_p}{\sigma} (R - r)$$

Відповідь:

Тест № 28

За якою формулою можна визначити коефіцієнт тепловіддачі при охолодженні продуктів диспергування при отриманні порошків металів та сплавів розпилюванням розплавів рідиною?

А. $\alpha = \xi^{0,4} p - 10^3 K \beta_B \sqrt{\sigma_B \gamma_{\Pi}^2 (\gamma_M - \gamma_{\Pi})}$

Б. $\alpha = \xi^{0,4} p - q_H$

В. $\alpha = \frac{0,62 \text{Re}^{0,5} \lambda_r}{d}$

Відповідь:

Тест № 29

За якою формулою можна визначити час сфероїдизації продуктів (частинок) диспергування розплаву при отриманні порошків металів та сплавів?

А. $\tau_{\text{сф}} = \frac{3\pi\eta_p}{\sigma} (R - r) + 1,65 \frac{d}{U_r} \left(\frac{\gamma_M}{\gamma_r} \right)^{0,5}$

Б. $\tau_{\text{сф}} = \frac{3\pi\eta_p}{\sigma} (R - r)$

В. $\tau_{\text{сф}} = \frac{3}{4} \frac{\pi^2 \eta_M \gamma_e}{V_K \sigma_M \gamma_{\text{пов}}} (R_K^4 - r_{\text{пор}})$

Відповідь:

Тест № 30

При якому співвідношенні часу охолодження продуктів (частинок) розплаву до часу їх сфероїдизації отримуються частинки сферичної форми при їх отриманні розпилюванням розплавів?

А. $\tau_{\text{охол}}/\tau_{\text{сф}} > 1$

Б. $\tau_{\text{охол}}/\tau_{\text{сф}} = 1$

В. $\tau_{\text{охол}}/\tau_{\text{сф}} \leq 1$

Відповідь:

Тест № 31

Як змінюється максимально допустимий діаметр струменя металу зі збільшенням його температури плавлення при отриманні порошків металів та сплавів диспергуванням розплавів?

- А. Збільшується.
- Б. Не змінюється.
- В. Зменшується.

Відповідь:

Тест № 32

Чим визначається фазовий склад структури матеріалу порошків отриманих диспергуванням розплавів?

- А. Швидкістю охолодження продуктів диспергування
- Б. Діаграмою стану.
- В. Складом матеріалу.

Відповідь:

Тест № 33

Якими основними факторами можна впливати на ступінь диспергування розплавів при отриманні порошків з них?

- А. В'язкістю розплаву, температурою розплаву в зоні диспергування, температурою енергоносія, потужністю енергоносія (тиском газу або рідини).
- Б. Температурою вихідного розплаву, витратами енергоносія на 1 кг розплаву.
- В. Поверхневим натягом розплаву, габаритами (висотою) камери розпилювання.

Відповідь:

Тест № 34

Як змінюється розмір частинок порошків при отриманні їх диспергуванням розплавів зі збільшенням температури розплаву.

- А. Не змінюється.
- Б. Зменшується.
- В. Збільшується.

Відповідь:

Тест № 35

Що впливає на розмір частинок порошків при отриманні їх розпилюванням розплавів ?

- А. Температура розплаву.
- Б. Температура газу.
- В. Діаметр струменя розплаву.

Відповідь:

Тест №36

Як попередити забруднення матеріалами оснастки млина порошків металів та сплавів, які отримують розмелюванням в кульовому млині?

- А. Проводити футеровку стінок барабану млина зносостійкими матеріалами, використовувати для виготовлення молоткових тіл зносостійкі матеріали, виготовляти робочі елементи подрібнювачів (стілки барабанів, молоткові тіла) з матеріалу подібного до того, який розмелюється.
- Б. Використовувати молоткові тіла з матеріалу, що входить до складу матеріалу, що розмелюється.
- В. Змінювати режими розмелювання, проводити розмелювання у присутності поверхнево активних речовин (ПАР).

Відповідь:

Тест №36

Що є причиною високої твердості порошоків при отриманні їх розмелюванням у вихрових млинах ?

- А. Взаємодія з газовим середовищем розмелювання.
- Б. Нагартування.
- В. Висока питома поверхня.

Відповідь:

Тест №36

Що впливає на швидкість осадження порошоків в рідині при визначенні розміру їх частинок седиментаційним аналізом ?

- А. Вязкість рідини.
- Б. Густина рідини.
- В. густина матеріалу частинок порошоків.

Відповідь:

Тест №37

Яким методом можна визначити фракційний склад порошоків з розміром частинок меншим за 10 мкм ?.

- А. Ситовим аналізом.
- Б. Методом оптичної мікроскопії.
- В. Седиментаційним аналізом.

Відповідь:

Тест №38

Що відноситься до об'єктивних домішок у порошках?

- А. Наявність їх у вихідних матеріалах.
- Б. Присутність їх у відновлювальному середовищі.
- В. Домішки, що вносяться при відхиленні режимів відновлення від оптимальних.

Відповідь:

Тест №39

Як можна регулювати в'язкість розплаву з якого отримують порошки методом диспергування розплавів ?

- А. Температурою вихідного розплаву.
- Б. Температурою газового носія.
- В. Конструкцією вузла розпилювання.

Відповідь:

Тест №40

Від чого залежить колір порошків ?

- А. Методу отримання.
- Б. Матеріалу порошку.
- В. Розміру частинок порошку.

Відповідь:

Додаток Д

Тестові завдання

для контролю вивчення дисципліни

Основи отримання порошкових та композиційних матеріалів

під час дистанційного навчання

ч. II

**Отримання порошків металів і сплавів фізико-хімічними та
газофазними методами. Отримання порошків тугоплавких
сполук**

Відповіді надсилати :
проф. Степанчук Анатолій Миколайович,
e-mail. : anstepanchuk6@gmail.com

Тест №1

Як впливає збільшення густини струму електролізу на розмір частинок порошку, що отримують електролізом водних розчинів солей металів?

/варіанти відповіді/

- А. При збільшенні густини струму електролізу розмір частинок зменшується.
- Б. При збільшенні густини струму електролізу розмір частинок слабо зменшується.
- В. При збільшенні густини струму електролізу розмір частинок збільшується.

Відповідь:

Тест №2

Як впливає збільшення концентрація електролізу на розмір частинок порошку, що отримують електролізом водних розчинів солей металів?

/варіанти відповіді/

- А. При збільшенні концентрації електроліту , при інших рівних умовах, розмір частинок збільшується.
- Б. При збільшенні концентрації електроліту розмір частинок слабо збільшується.
- В. При збільшенні концентрації електроліту розмір частинок зменшується.

/відповідь/

Тест №3

Чим зумовлена висока чистота порошку заліза отриманого хлоридним методом?

/варіанти відповіді/

- А. Рафінуванням вихідної сировини при її розчиненні згідно реакції
$$\text{Fe} + \text{HCl}_{(20\% \text{ р-н})} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2.$$
- Б. Регулюванням вмісту HCl у розчині для розчинення вихідної сировини.
- В. Умовами відновлення хлориду заліза воднем.

/відповідь/

Тест №4

За якою формулою визначають потенціал виділення елементів при електролізі водних розчинів солей металів?

/варіанти відповіді/

- А. $E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln C .$
- Б. $E = E_0 - \frac{RT}{F} \ln C_n .$
- В. $E = E_0 - \frac{RT}{F} .$

/відповідь/

Тест №5

За яким співвідношенням густини струму та концентрації електроліту на катоді виділяються порошкоподібні осади?

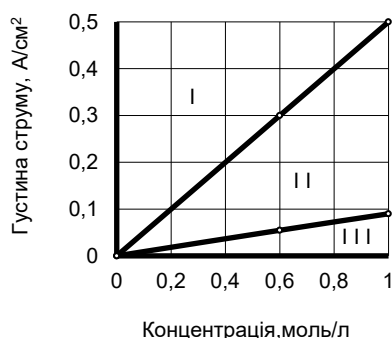
/варіанти відповіді/

- А. $i = kC$
- Б. $C = ai\tau^{0,5}$,
- В. $i \leq 0,2kC$.

/відповідь/

Тест №6

При яких густині струму та концентраціях електроліту, які на графіку позначені зонами I, II, III будуть виділятися густі (щільні) осади?



/варіанти відповіді/

- А. Зона III.
- Б. Зона II.
- В. Зона I.

/відповідь/

Тест №7

Що буде, якщо в системі Me-O вищій і нижчий оксид утворюють легкоплавку евтектику, а процес відновлення оксидів цієї системи проводити в одну стадію за температури вищої за температуру плавлення евтектики?

/варіанти відповіді/

- А. Утвориться розплав евтектичного складу. Порошок утворюватись не буде.
- Б. Необхідно проводити процес відновлення у дві стадії, не допускаючи одночасної присутності вищого і нижчого оксиду в робочому просторі печі.
- В. Будуть утворюватись крупнозернисті порошки.

/відповідь/

Тест №8

Які основні методи отримання порошків тугоплавких сполук дозволяють отримати порошки високого ступеня чистоти?

/варіанти відповіді/

- А. Синтез із елементів, електроліз, осадження із газової фази.
- Б. Метод СВС, плазмохімічний, синтез в розчинах металевих розплавів.
- В. Метод синтезу в металевих розплавах, комбіноване відновлення.

/відповідь/

Тест №9

Що необхідно робити, щоб при плавленні тугоплавкі сполуки зберігали свій хімічний і фазовий склад?

/варіанти відповіді/

- А. Плавлення проводити за умов конгруентного випаровування продуктів дисоціації тугоплавких сполук, плавлення проводити під тиском інертного або активного газу.
- Б. Плавлення проводити за якомога низьких температур, при складанні вихідної шихти враховувати можливі зміни складу при плавленні.
- В. Плавлення проводити в печах Сіменса або в індукційних печах.

/відповідь/

Тест №10

Вкажіть основні методи отримання волокон та вусів.

/варіанти відповіді/

- А. Механічні, екструзія (ежекція) з розплавів, диспергування розплавів, газофазні методи, методи порошкової металургії.
- Б. Різання дроту, фізико-хімічні, змішані.
- В. Прядіння, волочіння, пресування.

/відповідь/

Тест №11

Як впливає збільшення струму при електролізі водних розчинів солей металів на вихід металу за струмом?

/варіанти відповіді/

- А. При збільшенні густини струму при електролізі, при інших рівних умовах, вихід за струмом зменшується.
- Б. При збільшенні густини струму при електролізі вихід за струмом слабо зменшується.
- В. При збільшенні густини струму при електролізі вихід за струмом збільшується.

/відповідь/

Тест №12

Як впливає збільшення концентрації електроліту при електролізі водних розчинів солей металів на вихід металу за струмом?

/варіанти відповіді/

- А. При збільшенні концентрації електроліту, при інших рівних умовах, вихід за струмом збільшується.
- Б. При збільшенні концентрації електроліту вихід за струмом має екстремальну залежність.
- В. При збільшенні концентрації електроліту вихід за струмом зменшується.

/відповідь/

Тест №13

Як впливає зменшення кислотності електроліту при отриманні порошків металів та сплавів електролізом водних розчинів солей металів на розмір їх частинок та вихід за струмом?

/варіанти відповіді/

- А. Зменшення кислотності електроліту, при інших рівних умовах, сприяє збільшенню розміру порошків та збільшення виходу металу за струмом.
- Б. Зменшення кислотності електроліту, при інших рівних умовах, слабо впливає на розмір порошків та збільшення виходу металу за струмом.

В. Зменшення кислотності електроліту, при інших рівних умовах, сприяє зменшенню розміру частинок порошків та зменшенню виходу металу за струмом.
/відповідь/

Тест №14

Як впливає збільшення температури електроліту при отриманні порошків металів та сплавів електролізом водних розчинів солей металів на вихід металу за струмом та розмір частинок отриманого порошку?

/варіанти відповіді/

- А. При інших рівних умовах, сприяє збільшенню виходу металу за струмом та збільшенню розміру порошків.
- Б. Сприяє збільшенню виходу металу за струмом та слабо впливає на розмір частинок порошків.
- В. Сприяє зменшенню виходу металу за струмом та зменшенню розміру частинок порошків.

/відповідь/

Тест №15

Як впливає збільшення часу електролізу (періоду між зніманням осадів) при отриманні порошків металів та сплавів електролізом водних розчинів солей металів на вихід металу за струмом та розмір частинок отриманого порошку?

/варіанти відповіді/

- А. При інших рівних умовах, сприяє збільшенню виходу металу за струмом та збільшенню розміру порошків.
- Б. Збільшується вихід металу за струмом та практично не впливає на розмір частинок порошків.
- В. Приводить до зменшення виходу металу за струмом та зменшенню розміру частинок порошків.

/відповідь/

Тест №16

Яким чином можна регулювати розмір частинок порошків металів при їх отриманні електролізом водних розчинів солей?

/варіанти відповіді/

- А. Змінюючи густину струму електролізу, концентрацію електроліту, кислотність електроліту, температуру електроліту, час електролізу.
- Б. Уведенням в електроліт поверхнево-активних речовин (ПАР), частотою знімання осаду з катоду, застосування обертових електродів.
- В. Зміною потенціалу виділення, перенапругою, змінюючи матеріал катоду та аноду.

/відповідь/

Тест №17

Який взаємозв'язок має місце між співвідношенням анодних струмів $\left(\frac{i_a(\text{Me}_1)}{i_a(\text{Me}_2)}\right)$,

співвідношенням електрохімічних еквівалентів $\left(\frac{g_{\text{Me}_2}}{g_{\text{Me}_1}}\right)$ і співвідношенням

концентрацій металів у розчині $\left(\left(\frac{\text{Me}_1}{\text{Me}_2}\right)_{\text{р-р}}\right)$ і порошку $\left(\left(\frac{\text{Me}_1}{\text{Me}_2}\right)_{\text{пор}}\right)$?

/варіанти відповіді/

$$A. \frac{i_{a(\text{Me}_1)}}{i_{a(\text{Me}_2)}} = \frac{g_{\text{Me}_2}}{g_{\text{Me}_1}} \left(\frac{\text{Me}_1}{\text{Me}_2} \right)_{\text{P-P}} = \frac{g_{\text{Me}_2}}{g_{\text{Me}_1}} \left(\frac{\text{Me}_1}{\text{Me}_2} \right)_{\text{пор}}$$

$$B. \frac{i_{a(\text{Me}_1)}}{i_{a(\text{Me}_2)}} = \left(\frac{\text{Me}_1}{\text{Me}_2} \right)_{\text{P-P}} = \frac{g_{\text{Me}_2}}{g_{\text{Me}_1}} \left(\frac{\text{Me}_1}{\text{Me}_2} \right)_{\text{пор}}$$

$$B. \frac{i_{a(\text{Me}_1)}}{i_{a(\text{Me}_2)}} = \left(\frac{\text{Me}_2}{\text{Me}_1} \right)_{\text{P-P}} = \left(\frac{\text{Me}_2}{\text{Me}_1} \right)_{\text{пор}}$$

/відповідь/

Тест №18

Які умови отримання порошку міді електролізом водного розчину CuSO_4 ?

/варіанти відповіді/

- A. Концентрація CuSO_4 в електроліті – 30г/л; катодна густина струму – 3000 A/m^2 ; температура – 50⁰С; катод – мідь (титан); анод – мідь.
- Б. Концентрація електроліту –10 г/л; катодна густина струму –1500 A/m^2 ; температура – 45⁰С; катод – титан; анод – скрап міді.
- В. Концентрація CuSO_4 в електроліті – 12 г/л; катодна густина струму – 1000 A/m^2 ; температура – 55⁰С; катод – сталь; анод –графіт.

/відповідь/

Тест №19

Які умови отримання порошку заліза електролізом водного розчину FeSO_4 ?

/варіанти відповіді/

- A. Склад електроліту (концентрація FeSO_4 – 75 г/л; K_2SO_4 – 50 г/л; NH_2SO_4 – 40 г/л; рН– 3,0–3,5); катодна густина струму – 250 A/m^2 ; температура – 25⁰С; катод – сталь (алюміній); анод – залізо (винець).
- Б. Склад електроліту (концентрація FeSO_4 – 80 г/л; рН–3,0–3,5); катод на густина струму – 250 A/m^2 ; температура – 25⁰С; катод – сталь (алюміній); анод – свинець.
- В. Склад електроліту (концентрація FeSO_4 – 160 г/л; K_2SO_4 – 150 г/л; NH_2SO_4 – 140 г/л); катодна густина струму –50 A/m^2 ; температура – 45⁰С; катод – нікель; анод – алюміній.

/відповідь/

Тест №20

Які методи отримання порошків сприяють їх отриманню з високим ступенем чистоти (високим вмістом основного компоненту)?

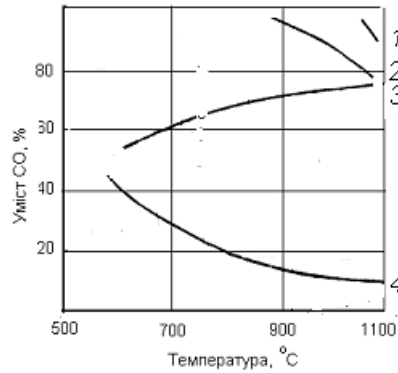
/варіанти відповіді/

- A. Карбонільний метод, хлоридний, електроліз водних розчинів та розплавів солей, випаровування-конденсація.
- Б. Відновлення оксидів та солей металів воднем, металотермічний, механічні методи, міжкристалева корозія.
- В. Відновлення оксидів металів вуглецем, розмелювання в кульових, вібраційних та планетарних млинах

/відповідь/

Тест №21

Про що свідчить напрям кривих рівноваги для різних реакцій показаних на рисунку залежно від температури ?



Дайте відповідь

/варіанти відповіді/

- А. Реакції 1, 2, 4 зі збільшенням температури прискорюються а реакція 3 уповільнюється.
- Б. Для реакцій 1, 2, 4 зі збільшенням температури необхідна менша кількість газу відновника.
- В. Реакції 1, 2, 4 зі збільшенням температури уповільнюються а реакція 3 прискорюється.
- /відповідь/

Тест №22

Які процеси впливають на проходження реакцій відновлення оксидів металів газоподібними відновниками згідно адсорбційно-автокалітичній теорії імені Байкова?

/варіанти відповіді/

- А. Дифузія газу–відновника в робочому просторі печі, дифузія газу–відновника через пористий прошарок вихідної порошкової шихти, адсорбція газу–відновника на поверхні частинок вихідного оксиду з наступним їх активування, хімічна реакція відновлення, десорбція молекул газу–продукту відновлення, дифузія газу–продукту відновлення через прошарок шихти, дифузія газу–продукту відновлення в робочому просторі печі.
- Б. Дифузія газу–відновника в робочому просторі печі та через пористий прошарок вихідної порошкової шихти, хімічна реакція відновлення, дифузія газу–продукту відновлення через прошарок шихти та в робочому просторі печі.
- В. Процеси з великою енергією активації
- /відповідь/

Тест №23

Як впливає відношення діаметру порових каналів (d) до довжини вільного пробігу молекул газу (λ) на процес відновлення порошкової шихти вихідних оксидів газоподібним відновником ?

/варіанти відповіді/

- А. При відношенні $d/\lambda < 1$ відбувається уповільнення реакції відновлення за рахунок виникнення Кнудсенівського режиму дифузії газу через пористий прошарок шихти, яка відновлюється, що приводить, при інших рівних умовах, до зменшення ступіня відновлення.
- Б. Впливає на вимоги до вихідної порошкової шихти.
- В. Не впливає на процес відновлення порошкової шихти газоподібним відновником.

/відповідь/

Тест №24

Що впливає на газопроникність вихідної порошкової оксидної шихти при її відновленні газоподібним відновником?

/варіанти відповіді/

- А. Розмір її порових каналів, розмір частинок порошоків вихідних оксидів, температура відновлення, товщина прошарку шихти в човнику.
- Б. Розмір та форма частинок вихідних оксидів, швидкість нагрівання шихти до температури відновлення.
- В. Якість змішування вихідної шихти, кількість шихти, вид газу відновника.

/відповідь/

Тест №25

Як збільшити газопроникність вихідної шихти при її відновленні газоподібним відновником?

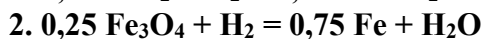
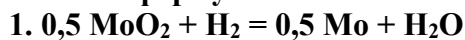
/варіанти відповіді/

- А. Грануляція вихідних порошоків, застосування комбінованого відновлення, використання для відновлення печей з обертовим муфелем, відновлення у псевдо зрідженому стані.
- Б. Використання для відновлення порошоків вихідних оксидів з розміром частинок більшим за 160 мкм, засипати у човники шихту прошарком малої товщини, застосування для відновлення багато трубчастих (багато муфельних) печей.
- В. Компактування вихідної шихти, застосовувати низькі температури відновлення, вибором газу–відновника.

/відповідь/

Тест №26

За якою формулою визначається константи рівноваги для реакцій



при отриманні порошку сплаву Fe-Mo сумісним відновленням їх оксидів воднем?

/варіанти відповіді/

А. $K_1 = \frac{P_{\text{H}_2\text{O}}}{P_{\text{H}_2}} \alpha_{\text{Mі}}^{\frac{1}{2}}$, $K_2 = \frac{P_{\text{H}_2\text{O}}}{P_{\text{H}_2}} \alpha_{\text{Fe}}^{3/4}$,

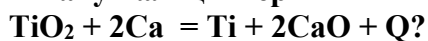
Б. $K_1 = \frac{P_{\text{H}_2\text{O}}}{P_{\text{H}_2}} \alpha_{\text{Mі}}$, $K_2 = \frac{P_{\text{H}_2\text{O}}}{P_{\text{H}_2}} \alpha_{\text{Fe}}$,

В. $K_1, K_2 = \frac{P_{\text{H}_2\text{O}}}{P_{\text{H}_2}}$

/відповідь/

Тест №27

Для чого додається у вихідну шихту хлорид кальцію (CaCl_2) при отриманні порошку титану кальцій термічним методом згідно реакції



/варіанти відповіді/

- А. Для збільшення частинок порошку титану і, тим самим зменшення домішок кисню і азоту, для прискорення реакції відновлення.
- Б. Для розчинення оксиду кальцію.
- В. Для регулювання термічності реакції відновлення.

/відповідь/

Тест №28

Що впливає на термічність реакцій відновлення при отриманні порошків металів та сплавів металотермічним відновленням?

/варіанти відповіді/

- А. Тепловий ефект реакції, стехіометричність вихідної шихти, якість змішування.
- Б. Термічний ефект реакції.
- В. Температура зовнішнього підігріву.

/відповідь/

Тест №29

Який метод отримання порошків сплавів дає можливість отримання найбільш гомогенних порошків?

/варіанти відповіді/

- А. Отримання порошків сплавів насиченням з точкових джерел.
- Б. Отримання порошків сплавів методом міжкристалевої корозії.
- В. Отримання порошків сплавів кальційгідридним методом.

/відповідь/

Тест №30

Яку кількість хлористого амонію (NH_4Cl) беруть при отриманні порошків сплавів насиченням з точкових джерел?

/варіанти відповіді/

- А. Хлористий амоній беруть у кількості 10% від стехіометрично необхідного.
- Б. У кількості меншій за стехіометрично необхідній. Відповідно до стехіометрії реакцій за його участю.
- В. Відповідно до стехіометрії реакцій за його участю.

/відповідь/

Тест №31

Чому сприяє застосування комбінованого методу відновлення (C+H₂) при отриманні порошків металів та сплавів?

/варіанти відповіді/

- А. Підвищення газопроникності шихти, збільшення продуктивності процесу, зменшення вмісту вуглецю в отримуваних порошках.
- Б. Прискорення реакцій відновлення, можливість використання більш вологих газів-відновників.
- В. Зменшенню температури відновлення, отримання більш дисперсних порошків.

/відповідь/

Тест № 32

Що необхідно робити для прискорення швидкості газифікації вуглецю при застосуванні його як відновника при отриманні порошків заліза?

/варіанти відповіді/

- А. Використання як відновника сажистого заліза, використання вуглецю у вигляді пічної сажі, уведення до складу вихідної шихти солей лужних металів.
- Б. Використання вуглецю у дисперсному стані, застосовувати якісне змішування вихідних оксидів з вуглецем, застосовувати брикетування вихідної шихти.
- В. Підвищувати температуру відновлення, розпушувати вихідну шихту, проводити процес поблизу рівноваги реакції відновлення.

/відповідь/

Тест №33

Що необхідно зробити для збільшення розміру частинок порошків металів при отриманні їх кальцій термічним методом відновлення?

/варіанти відповіді/

- А. Уведення до складу вихідної шихти хлористого кальцію у кількості 50% від вмісту СаО.
- Б. Уведення до складу вихідної шихти хлористого кальцію у кількості 100% від вмісту СаО.
- В. Збільшувати часу та температури відновлення.

/відповідь/

Тест №34

Як можна прискорити процес виділення порошку металу при його отриманні автоклавним методом?

/варіанти відповіді/

- А. Збільшенням температури процесу, інтенсифікація перемішування розчину, підвищення тиску газу-відновника.
- Б. Проведення процесу за температури максимально близької до оптимальної, тримати парціальний тиск газу-відновника у межах 1,0–3,0 мПа. підвищення тиску газу-відновника.
- В. Зменшенням температури процесу, уведенням в розчин поверхнево активних речовин.

/відповідь/

Тест №35

Чим зумовлений вміст домішок кисню в порошках металів та сплавів ?

/варіанти відповіді/

- А. Умовами отримання порошків, умовами зберігання, умовами переробки отриманих порошків

- Б. Вмістом кисню у вихідній сировині, методом отримання порошків, спорідненістю відновника до кисню.
- В. Підготовкою вихідної сировини, методом пакування отриманих порошків.
- /відповідь/

Тест №36

Чим зумовлена підвищена твердість порошків?

/варіанти відповіді/

- А. Застосування механічних методів для їх отримання, методом отримання порошків, вмістом домішок вуглецю у вигляді твердих розчинів та карбідів.
- Б. Складом матеріалу порошку, режимами їх отримання, методом переробки отриманого продукту.
- В. Використання для отримання порошків методу відновлення оксидів металів воднем, режимами отримання їх карбонільним методом, тиском газу відновника в робочому просторі печі.

/відповідь/

Тест №37

/основа питання/

Назвіть основні методи отримання порошків металів та сплавів високого ступеня чистоти.

Назвіть

/варіанти відповіді/

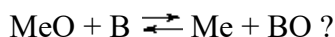
- А. Карбонільний, електролітичний, автоклавний, випаровування – конденсація, хлоридний.
- Б. Відновлення оксидів та солей металів воднем, метало термічні, міжкристалевої корозії, механічні методи.
- В. Метод цементації, відновленням вуглець вміщуючими газами, комбіноване відновлення.

/відповідь/

Тест №38

/основа питання/

Про що свідчить і як величина та знак енергії Гібса (ізобарно-ізотермічного потенціалу – ΔZ) для реакції відновлення оксидів та солей металів газоподібними відновниками здно реакції



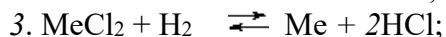
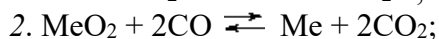
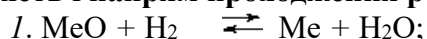
/варіанти відповіді/

- А. Про напрям та швидкість реакції відновлення. Від'ємний знак свідчить про можливість проходження реакції відновлення. Збільшення абсолютного від'ємного значення ΔZ свідчить про більшу вірогідність (швидкість) проходження реакції відновлення.
- Б. Визначає про величину зміни енергії при проходженні реакції відновлення. Чим більша величина зміни енергії тим швидше проходить реакція
- В. Свідчить про рівновагу реакції. Позитивний знак свідчить про можливість проходження реакції відновлення. Збільшення величини ΔZ свідчить про прискорення реакції.

/відповідь/

Тест №39

Чи впливає і як збільшення загального тиску газу відновника в робочому просторі печі на швидкість і напрям проходження реакцій відновлення?



/варіанти відповіді/

- А. Для реакцій 1 і 2 не впливає. Для реакції 3 зміщує її вліво.
Б. Для всіх реакцій збільшення загального тиску газу відновника в робочому просторі печі не впливає на швидкість і напрям їх проходження .
В. Зі збільшенням загального тиску газу відновника в робочому просторі печі всі реакції зміщуються вправо (прискорюються).
/відповідь/

Тест №40

Про що свідчить збільшення або зменшення константи рівноваги (K_p) відносно її рівноважних значень ($K_0=1$) ?

/варіанти відповіді/

- А. Збільшення константи рівноваги відносно її рівноважних значень свідчить про прискорення реакції при інших рівних умовах і навпаки.
Б. Збільшення константи рівноваги відносно її рівноважних значень свідчить про можливість проходження реакції відновлення.
В. Збільшення константи рівноваги відносно її рівноважних значень свідчить про уповільнення реакції при інших рівних умовах і навпаки. /відповідь/
/відповідь/

Тест №41

Як можна регулювати розмір частинок порошку, який отримують автоклавним методом?

/варіанти відповіді/

- А. Кількістю каталізатора – затравки, розміром частинок каталізатора, проведення процесу у дві стадії, зміною кількості каталізатора, уведенням у вихідний розчин ПАР.
Б. Зміною температури процесу за наявності в вихідному розчині ПАР, видом каталізатора, багатостадійне проведення процесу.
В. Формою частинок порошків – затравок, зменшенням тиску газу – відновника, зменшенням кількості ПАР.
/відповідь/

Тест №42

Який вміст міді в порошках отриманих автоклавним методом?

/варіанти відповіді/

- А. 99,5 – 99,95 %.
Б. 99,8 – 99,99 %.
В. 99,10 – 99,20 %.
/відповідь/

Тест №43

Яка реакція лежить в основі процесу отримання порошків міді цементациєю?

/варіанти відповіді/

- А. $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$.
Б. $\text{CuSO}_4 + \text{Ca} = \text{Cu} + \text{CaSO}_4$.
В. $\text{CuSO}_4 + \text{Ag} = \text{Cu} + (\text{Ag})_2\text{SO}_4$
/відповідь/

Тест №44

Яка послідовність процесів при отриманні порошку нержавіючої сталі (X18H9) методом міжкристалевої корозії?

/варіанти відповіді/

- А. Вихідна сировина (скрап Х18Н9) → гартування (1200⁰С) → провокуючий відпал за температури 500–700⁰С → обробка розчином сірчаної кислоти (10%) і сульфату міді (11%).
- Б. Вихідна сировина (скрап Х18Н9) → гартування (1000–1200⁰С) → провокуючий відпал за температури 700⁰С → обробка розчином сірчаної кислоти і сульфату міді.
- В. Вихідна сировина (скрап Х18Н9) → обробка розчином сірчаної кислоти і сульфату міді.

/відповідь/

Тест №45

Які умови синтезу вихідного карбонілу заліза (Fe(CO)₅) при отриманні з нього порошку заліза карбонільним методом?

/варіанти відповіді/

- А. Проходження реакції $Fe_{(скрап)} + 5CO = Fe(CO)_5$ за температури 200–250⁰С і тиску CO 20–25 мПа.
- Б. Синтез карбонілу за реакцією $Fe_{(скрап)} + 5CO = Fe(CO)_5$, температурі 250–300⁰С і тиску CO 25–35 мПа.
- В. Синтез карбонілу за реакцією $Fe + 5CO = Fe(CO)_5$, температурі 25–30⁰С і тиску CO 2,5–3,5 мПа.

/відповідь/

Тест №46

Які температурні режими використовують при отриманні порошків заліза карбонільним методом?

/варіанти відповіді/

- А. Стандартний (збільшення температури по висоті від 290 до 345⁰С); спадний (зменшення температури з 300 до 270⁰С); конвекційний (зміна температури по висоті камери розкладання 270 → 290 → 270⁰С).
- Б. Стандартний (збільшення температури по висоті від 280 до 300⁰С); спадний (зменшення температури з 300 до 250⁰С); конвекційний (зміна температури по висоті камери розкладання 260 → 300 → 260⁰С).
- В. Розкладання карбонілу за температури більше 300⁰С.

/відповідь/

Тест №47

Як регулювати розмір частинок порошків при отриманні їх карбонільним методом?

/варіанти відповіді/

- А. Температурним режимом розкладання карбонілу, висотою камери розкладання.
- Б. Часом знаходження зародку нової фази в камері розкладання.
- В. Кількістю карбонілу, який уводиться в камеру розкладання.

/відповідь/

Тест №49

Який максимальний вміст основного компонента в порошках можна отримувати при застосуванні карбонільного методу?

/варіанти відповіді/

- А. 99,99 %.
- Б. 99,90 %.
- В. 99,5 %.

/відповідь/

Тест №50

До чого може привести збільшення температури відносно оптимальної при відновленні порошкової шихти з дисперсних частинок оксидів газами – відновниками?

/варіанти відповіді/

- А. До спікання відновленої шихти і зменшення ступеня відновлення.
- Б. До зменшення ступеня відновлення.
- В. До збільшення газопроникності шихти і прискорення процесу відновлення.

/відповідь/

Тест №51

Як можна зменшити термічність шихти при отриманні порошків металів та сплавів металотермічним методом?

/варіанти відповіді/

- А. Увести до складу шихти надлишок металу – відновника, увести до складу шихти продукт відновлення.
- Б. Увести до складу шихти складову, яка не приймає участі у реакції відновлення
- В. Увести до складу шихти компоненти реакція яких супроводжується ендотермічним ефектом.

/відповідь/

Тест №52

Які метали переважно можна використовувати як відновники при отриманні порошків металів і сплавів метало термічними методами?

/варіанти відповіді/

- А. Са, Mg, Na.
- Б. Са, Mg, Na, Al.
- В. Ti, Ва, Zr.

/відповідь/

Тест №53

В яких межах може змінюватись концентрація FeSO₄ в електроліті при отриманні порошкоподібного осаду заліза на катоді ?

/варіанти відповіді/

- А. 30–75 г/л.
- Б. 70–80 г/л.
- В. 100–120 г/л.

/відповідь/

Тест №54

В яких межах може змінюватись концентрація FeSO₄ в електроліті при отриманні компактного осаду заліза на катоді ?

/варіанти відповіді/

- А. 120–140 г/л.
- Б. 80–130 г/л.
- В. 60–75 г/л.

/відповідь/

Тест №55

Який розмір частинок порошоків металів отримують методом випаровування – конденсації ?

/варіанти відповіді/

А. 0,03–0,05 мкм.

Б. 0,01–0,10 мкм.

В. 1,0–1,5 мкм.

/відповідь/

Тест №56

Які хлориди найбільш поширено можуть бути використані як розчинники при електролізі розплавлених середовищ?

/варіанти відповіді/

А.

NaCl; KCl; ; CaCl₂; 40 % KCl + 60 % LiCl; 51,5 % CaCl₂ і 48,5 % NaCl;

50 % MgCl₂ і 20 % NaCl + 30 % KCl.

Б. Хлориди натрію, кальцію, калію та їх суміші.

В. Хлориди перехідних металів.

/відповідь/

Тест №57

Які реакції лежать в основі вироблення вихідної сировини при отриманні порошоків металів автоклавним методом?

/варіанти відповіді/

А. $\text{Cu}_{(\text{скрап})} + 1/2\text{O}_2 + 2\text{NH}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Б. $\text{Cu}_2\text{S} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CuSO}_4 + \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

В. $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2$

/відповідь/

Тест №59

Як впливає кількість каталізатора на швидкість виділення порошку металу при отриманні його автоклавним методом?

/варіанти відповіді/

А. Швидкість виділення порошку металу збільшується.

Б. Швидкість виділення порошку металу змінюється.

В. Швидкість виділення порошку металу зменшується.

/відповідь/

Тест №60

Які порошки (осади) заліза отримують карбонільним методом при проведенні процесу за температур нижчих за 250⁰С?

/варіанти відповіді/

А. У вигляді щільних осадів на підкладці (арматурі камери розкладання).

Б. У вигляді крупнокристалічних осадів (порошків).

В. Порошки з малим розміром частинок.

/відповідь/