**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ**

**РОБОЧА ПРОГРАМА,**

**методичні вказівки та індивідуальні завдання**

**до вивчення дисципліни «Діагностика порошкових матеріалів»**

**для студентів напряму 6.050403 – інженерне матеріалознавство**

Друкується за Планом видань навчальної та методичної літератури,

затвердженим Вченою радою НМетАУ

Протокол № 1 від 26.01.2015

**Дніпропетровськ НМетАУ 2015**

УДК 620.193

Робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Діагностика порошкових матеріалів» для студентів напряму 6.050403 – інженерне матеріалознавство/ Укл.: І.Г. Рослик, А.М. Ковзік. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015.– 10 с.

Наведені загальні методичні вказівки, рекомендації до вивчення дисципліни, рекомендована література, індивідуальні завдання та методичні вказівки до їх виконання.

Призначена для студентів напряму 6.050403 – інженерне матеріалознавство заочної форми навчання

Укладачі: І.Г. Рослик, канд. техн. наук, доц.

А.М. Ковзік, канд. хім. наук, доц.

Відповідальний за випуск І.Г. Рослик, канд. техн. наук, доц.

Рецензент О.М. Гришин, канд. техн. наук, доц. (НМетАУ)

**ВСТУП**

Метою вивчення дисципліни є засвоєння знань та придбання навичок, необхідних для діагностики властивостей порошків та якісних характеристик порошкових матеріалів.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

**знати:**

* загальний правила приймання порошків;
* методи діагностики фізичних та технологічних властивостей порошків;
* методи діагностики спечених матеріалів;
* методи діагностики макродефектів у порошкових тілах;

**вміти:**

* визначити фізичні властивості порошків;
* визначити технологічні властивості порошків;
* визначити пористість та мастило вбирання порошкових тіл.

Дисципліна «Діагностика порошкових матеріалів»базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні дисциплін «Фізична хімія», «Дисперсні матеріали та композити».

Набуті знання та вміння використовуються при вивченні дисципліни «Технологія виробництва композиційних та порошкових матеріалів».

1. **РОБОЧА ПРОГРАМА, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

Дисципліна «Діагностика порошкових матеріалів» вивчається студентами на п’ятому курсі у IX навчальному семестрі.

Лабораторна робота передбачає ознайомлення з методикою визначення відносної пористості зразка порошкового матеріалу.

При вивченні дисципліни виконується індивідуальне завдання. Завдання повинно бути представлено в академію до початку поточної сесії, перевірено викладачем і проведена робота над помилками. Правильно виконане індивідуальне завдання зараховується після співбесіди студента з викладачем, що є підставою для здавання екзамену.

**РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Фомина О.Н., Суворова С.Н., Турецкий Я.М. Порошковая металлургия: Энциклопедия международных стандартов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 312 с.
2. Порошковая металлургия. Материалы, технология, свойства, области применения: Справочник / Н.М. Бедярченко и др. – К.: Наукова думка, 1985. – 624 с.
3. Диагностика металлических порошков / В.Я. Буланов, Л.И. Кватер, Т.В. Довгань и др. – М.: Наука, 1983. – 289 с.
4. Порошковая металлургия и напыленные покрытия: Учебник для ВУЗов / В.Н. Анциферов, Г.В. Бобров, Л.К. Дружинин и др. – М.: Металлургия, 1987. – 792 с.
5. Роман О.В., Скороход В.Н., Фишман Г.Р. Ультразвуковой и резистометрический контроль в порошковой металлургии. – Минск: Высшая школа, 1989. – 256 с.

**ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ**

**Тема 1. Визначення хімічного складу порошків.**

Загальні правила приймання порошків. Правила взяття проб на аналіз. Визначення хімічного складу порошків.

Література: [1] С. 62-66, 106-125; [2] С. 69-72.

**Тема 2 Визначення фізичних властивостей.**

Розподіл порошків за крупністю. Диференціальна і інтегральна криві розподілу. Розрахунок середнього розміру часток.

Методи аналізу фракційного складу порошків. Ситовий аналіз, його переваги і недоліки. Седиментаційний метод: рівняння Стокса, апаратурне оформлення. Класифікація в електричному полі. Метод кондуктометрії, імпульсний та інші. Мікроскопічний аналіз фракційного складу порошків. Підготовка проб, методика вимірювання розмірів часток.

Методи визначення питомої поверхні порошків по газопроникності. Прилади Товарова, ПСХ-4, Дерягіна. Їх переваги і недоліки. Адсорбційні методи визначення питомої поверхні порошків. Метод БЕТ. Апаратурне оформлення методу БЕТ: волюмометрія, гравіметрія, газохроматографія. Ртутна порометрія, мікроскопічні, фотометричні та інші методи визначення питомої поверхні порошків. Пікнометрична щільність порошків. Пікнометри, їх різновиди. Рідинна і газова пікнометрія.

Засоби морфологічного та структурного аналізу порошків, їх застосовність. Препарування зразків.

Форма часток, класифікація. Якісний і кількісний опис форми.

Мікроморфологія: зв’язок її з поверхнею часток, опис досліджень. Випробування мікротвердості часток, побудова діаграм випробування.

Література: [1] С. 67-79, 87-97; [2] С. 72-75; [3] С. 6-104, 111-140; [4] С. 154-173.

**Тема 3. Визначення технологічних властивостей порошків.**

Визначення насипної щільності порошків. Щільність утряски, залежність її від різних чинників.

Методи вимірювання текучості порошків. Метод Хола.

Визначення кута природного укосу, методики, обладнання. Вимірювання кута обвалення. Визначення коефіцієнтів внутрішнього і зовнішнього тертя. Випробування порошків на здатність до злипання.

Методи оцінки порошків на здатність до пресування.

Література: [1] С. 79-87, 97-106; [2] С. 75-78; [3] С. 140-148, 158-168; [4] С. 173-179.

**Тема 4. Визначення фізичних характеристик спечених матеріалів.**

Фізичні властивості спечених матеріалів, їх значення з точки зору експлуатації порошкових виробів. Статистичні і динамічні методи визначення механічних властивостей матеріалів. Випробування на розтягнення, методика підготовки зразків і проведення випробувань. Динамічні випробування і визначення в’язкості руйнування. Підготовка зразків, методика випробувань.

Твердість, як характеристика властивостей матеріалів. Визначення макро- і мікротвердості. Вимірювання твердості за Брінелем, Роквелом, Вікерсом.

Література: [1] С. 128-142; [2] С. 231-233.

**Тема 5. Експлуатаційні характеристика спечених матеріалів.**

Експлуатаційні характеристики пористих проникних матеріалів (пористість, газопроникність, мастило просочення). Критерії оцінки якості пористих матеріалів.

Експлуатаційні характеристики антифрикційних, фрикційних, магнітних матеріалів. Методи оцінки їх службових характеристик.

Література: [1] С. 142-160; [2] С. 515-516.

**Тема 6. Дослідження макродефектів в порошкових матеріалах не руйнуючими методами контролю.**

Не руйнуючі методи виявлення дефектів в твердих тілах.

Особливості контролю якості порошкових матеріалів. Методи та засоби ультразвукового контролю виробів порошкової металургії. Схеми прозвучування порошкових виробів. Апаратурне оформлення контролю. Практика ультразвукового контролю спечених матеріалів. Типовий поопераційний контроль якості виробів порошкової металургії.

Методи та апаратурне оформлення резистометричного контролю спечених матеріалів.

Література: [5] С. 5-19, 129-168.

**2 РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНИХ ГОДИН**

Таблиця 2.1 – Навчальні години за планом

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Усього | семестр |
| IX |
| Усього годин за навчальним планом  у тому числі  Аудиторні заняття  з них:   * лекцій * лабораторні роботи   Самостійна робота  Підсумковій контроль | 72  12  8  4  60  залік | 72  12  8  4  60  і.з. |

**3 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

З метою закріплення матеріалу, розглянутого на лекціях, практичних заняттях, та самостійно вивчених розділів, студентом повинно бути виконане індивідуальне завдання. Як допоміжний матеріал при його виконанні використовуються підручники, навчальні посібники, конспект лекцій, методичні вказівки до лабораторного практикуму, дані методичні вказівки. Робота повинна бути виконана самостійно і у повному обсязі, грамотно та акуратно, із наведенням необхідних рисунків і посилань на літературні джерела.

Загальний обсяг виконаного завдання має бути не більше 10-12 аркушів формату А4 друкованого тексту (шрифт 12, міжрядковий інтервал – 1,3; відступ – 20-35 мм) або рукописного тексту такого ж обсягу.

У даних методичних вказівках наведено 20 варіантів індивідуальних завдань (таблиця 3.1). Номер завдання визначається номером за списком студентів групи.

Таблиця 3.1 – Варіанти індивідуальних завдань

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер варіанта | Номер питання | Номер варіанта | Номер питання |
| 1  2  3  4  5  6  7  8  9  10 | 1, 20, 21  2, 19, 22  3, 18, 23  4, 17, 24  5, 16, 25  6, 15, 26  7, 14, 27  8, 13, 28  9, 12, 29  10, 11, 30 | 11  12  13  14  15  16  17  18  19  20 | 1, 19, 30  2, 20, 29  3, 11, 28  4, 12, 27  5, 13, 26  6, 14, 25  7, 15, 24  8, 16, 23  9, 17, 22  10, 18, 21 |

**Запитання до індивідуальних завдань**

1. Визначення хімічного складу порошків.
2. Визначення гранулометричного складу порошку ситовим методом.
3. Визначення гранулометричного складу порошку седиментаційним методом.
4. Мікроскопічний аналіз фракційного складу порошків.
5. Визначення питомої поверхні порошків по газопроникності.
6. Дослідження структур індивідуальних часток.
7. Визначення пікнометричної щільності порошку.
8. Визначення насипної щільності порошку.
9. Вимірювання текучості порошку.
10. Методи оцінки порошків на здатність до пресування.
11. Визначення границі міцності спечених матеріалів при розтягненні.
12. Визначення границі міцності спечених матеріалів при здавлюванні.
13. Визначення в’язкості руйнування спечених матеріалів.
14. Визначення макротвердості спечених матеріалів.
15. Визначення мікротвердості спечених матеріалів.
16. Визначення відносного подовження спечених матеріалів.
17. Визначення пористості спечених матеріалів.
18. Визначення газопроникності спечених проникних матеріалів.
19. Визначення мастило просочення спечених матеріалів.
20. Визначення густини твердих сплавів.
21. Особливості дефектної структури порошкових матеріалів.
22. Не руйнуючі методи виявлення дефектів в виробах.
23. Не руйнуючі методи контролю якості порошкових матеріалів.
24. Загальна характеристика методів вимірювання швидкості акустичних хвиль в твердих тілах.
25. Засоби ультразвукового контролю порошкових виробів.
26. Конструкція установки для ультразвукового контролю спечених виробів.
27. Методи та прилади для вимірювання електропровідності спечених матеріалів.
28. Практика ультразвукового контролю виробів порошкової металургії.
29. Поопераційний контроль якості спечених виробів ультразвуковим методом.
30. Ультразвуковий контроль якості спечених виробів складної форми.

ЗМІСТ

ВСТУП……………………………………………………………………………...3

1. РОБОЧА ПРОГРАМА, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ........................................................................................................3
2. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНИХ ГОДИН…………………………………………..7
3. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ………………………………………………...7

Підписано до друку 15.10.2015. Формат 60×84 1/16. Папір друк. Друк плоский. Облік.-вид. арк. 0,59. Умов. друк. арк. 0,58. Тираж 100 пр. Замовлення №

**Національна металургійна академія України**

**49600, м.Дніпропетровськ-5, пр. Гагаріна, 4**

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ