

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи
з дисципліни “Виробництво матеріалів для зварювання,
наплавлення та напилення” для студентів спеціальності 131
„Прикладна механіка” усіх форм навчання

2017

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Виробництво матеріалів для зварювання, наплавлення та напилення” для студентів спеціальності 131 „Прикладна механіка” усіх форм навчання / Укл.: М.І. Андрущенко, О.Є. Капустян – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. - 14 с.

Укладачі: М.І. Андрущенко, канд. техн. наук, доцент;
О.Є. Капустян, старш. викл.

Рецензент: М.Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 1 від 22.08.2017

Рекомендовано до видання
НМК ІФФ
Протокол № 1 від 19.09.2017

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ	4
2 РОБОЧА ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ	5
3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ	9
4 КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ	10
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	13
Основна	13
Додаткова	14

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Мета викладання дисципліни - придбання студентами знань теорії й практики в області виробництва матеріалів для наплавлення й напилення зносостійких і захисних покриттів: покритих електродів; суцільнотягнутих, порошкових і поліметалевих дротів; холоднокатанних, керамічних і порошкових стрічок; флюсів; газів; порошоків на основі металів і кераміки. Вивчення вимог пропонованих до вихідних матеріалів (нерудні матеріали, руди, концентрати, феросплави, хімікати та ін.), методів їхнього контролю, технологій й устаткування для їхньої переробки. Вивчення технологій й устаткування для виготовлення готової продукції, методів контролю її якості й основ сертифікації. Освоєння основних принципів проектування ділянок для виготовлення найпоширеніших матеріалів для наплавлення й напилювання.

Для освоєння даного курсу необхідні знання загальноосвітніх технічних і спеціальних дисциплін: "Наплавлення та напилення", "Технологія й устаткування зварювання плавленням", "Матеріали для напилювання, наплавлення й триботехнічне матеріалознавство", "Зносостійкі, фрикційні й антифрикційні матеріали".

Після успішного освоєння дисципліни студенти зможуть:

- проводити порівняльний аналіз технологічних процесів виготовлення матеріалів для нанесення покриттів, що зміцнюють і вибирати найбільш оптимальні технології серед відомих вітчизняних і закордонних аналогів;

- розробляти технологічні процеси виготовлення матеріалів і виробничі ділянки для їхньої реалізації;

- формулювати вимоги до матеріалів, які відповідають сучасному рівню й призначати методи вхідного й вихідного контролю продукції;

- вибирати устаткування для підготовки вихідних матеріалів, виготовлення готової продукції й приладів для контролю якості;

- виконувати нормування операцій і розраховувати необхідну кількість приладів й устаткування для реалізації заданої річної програми випуску матеріалів;

- створювати маршрутні карти технологічних процесів виготовлення матеріалів для нанесення, які зміцнюють покриття.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ

Теми лекцій, їх зміст і рекомендована література до їх вивчення наведені в табл. 2.1

Таблиця 2.1

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього го	у тому числі					усього го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1												
Вступ	12	2		2		8	10.5	0.5				10
Тема 1.	12	2		2		8	10.5	0.5				10
Тема 2	12	2		2		8	10.5	0.5				10
Тема 3	7	1		1		5	9.5	0.5				9
Тема 4	7	1		1		5	16	9.5		0.5		9
Тема 5	7	1		1		5	16	9.5		0.5		9
Разом за змістовим модулем 1	50	8		8		34	50.5	2.5				48
Змістовий модуль 2												
Тема 6	8	1		1		6	8.3	0.3				8
Тема 7	8	1		1		6	8.3	0.3	3			8
Тема 8	11	2		2		7	11.5	0.5		1		10
Тема 9	11	2		2		7	11.4	0.4		1		10
Тема 10	11	2		2		7	11.4	0.4		1		10
Тема 11	11	2		2		7	11.4	0.4		1		10
Разом за змістовим модулем 2	38	6		6		26	39.5	1.5		2		36
Усього годин	88	14		14		60	90	4		2		84

ВСТУП

- Зміст курсу "Виробництво матеріалів для наплавлення та наплення" і його роль у формуванні фахівця в області підвищення

зносостійкості й відновлення деталей машин й устаткування.

- Зв'язок даної дисципліни із загальнотехнічними й спеціальними дисциплінами.

- Класифікація матеріалів з погляду їхньої конструкції й технологічності при виготовленні.

- Коротка історія й сучасний стан виробництва матеріалів для наплавлення й напилювання в Україні й за кордоном і перспективи розвитку.

- Географія підприємство з виробництва матеріалів в Україні.

- Внесок вітчизняних учених у розробку конструкцій, способів і технологій виготовлення матеріалів.

- Досвід кафедри ОТЗВ ЗНТУ в області виготовлення досвідчених матеріалів для наплавлення.

Модуль 1.

Тема 1. Вихідні матеріали для виготовлення покритих електродів й їхня переробка.

- Сталевий дріт. Вимоги. Умови поставки. Критерії оцінки якості при вхідному контролі. Правила зберігання.

- Основні відомості про компоненти електродних покриттів. Умовна класифікація.

- Компоненти що утворюють шлак, газ, що легують, розкислюють, пластифікатори, стабілізатори, що зв'язують.

- Вихідні матеріали для виготовлення компонентів - мінерали, руди й концентрати, феросплави й лігатури, порошки чистих металів, оксидів, карбідів боридов, хімікати, силкати й ін.

- Основні фізичні характеристики компонентів й їхній вплив на технологічність процесу підготовки виробництва і виготовлення електродів: щільність, насипна маса, здатність злежуватись, сипкість, гігроскопічність, абразивність, кут природного укосу в насипному стані, здатність утворювати свод.

- Вхідний контроль, складування й зберігання компонентів електродних покриттів.

Тема 2. Переробка вихідних матеріалів.

- Виготовлення електродних стержнів. Схема виправлення дроту, технологія й устаткування для виготовлення електродних стержнів.

- Вимоги до готових стержнів - стріла прогину, граничні

відхилення довжини, величина заусениць, хвилястість й ін.

- Методи контролю. Причини дефектів і способи усунення.

- Переробка матеріалів електродних покриттів.

- Технологічна схема переробки. Підготовчі операції. Здатність матеріалів до дроблення.

- Здрібнювання матеріалів.

- Крупне дроблення. Схема процесу й основне встаткування для великого дроблення. Способи керування фракційним складом

- Середнє дроблення. Схема здрібнювання. Устаткування для дроблення. Переваги й недоліки.

- Тонке здрібнювання. Принцип здрібнювання. Кульові й стержневі млини. Принципи роботи. Способи завантаження вихідного матеріалу. Лоткові, тарілчасті, лопатеві, шнекові живильники. Переваги й недоліки способів. Дезінтегратори, кільцеві млини.

- Особливості переробки матеріалів, які можуть утворювати вибухонебезпечні суміші.

- Здрібнювання "ковких" матеріалів

Тема 3. Класифікація здрібнених матеріалів.

- Мета й способи класифікації. Механічні й вібраційні сита, основний принцип їхньої роботи. Повітряні класифікатори (сепаратори).

- Вимоги до гранулометричного складу матеріалів і способи контролю.

- Способи зниження активності (пасивація) порошкових матеріалів. Готування сухої шихти. Дозування компонентів шихти

- Перемішування сухої шихти, контрольний просів й зберігання

Тема 4. Приготування рідкого скла.

- Вимоги до вихідних матеріалів.

- Технологія та обладнання.

- Контроль якості готового скла.

Модуль 2.

Тема 5. Приготування обмазувальної маси.

- Вимоги до обмазувальної маси.

- Вплив гранулометричного складу компонентів сухої шихти на якість покриття.

- Вплив пластифікаторів (сляда, каолін, електродна целюлоза, декстрин та ін.)

- Технологія й устаткування для готування обмазувальної маси.

- Брикетування обмазувальної маси

Тема 6. Технологічна схема процесу й технологія нанесення покриття методом обпресування.

- Пруткові живильники. Схеми й принцип роботи.

- Основні параметри процесу обпресування.

- Преси для нанесення покриттів. Прийомні конвейєри. Машини для зачищення кінців електродів.

Тема 7. Сушіння й термообробка електродів.

- Мета термообробки.

- Вимоги до покриття електродів після їхньої термообробки.

- Причини утворення тріщин у покритті електродів.

- Спухання покриття.

- Контроль якості готової продукції.

- Правила впакування й маркування.

Тема 8. Виготовлення порошкових дротів і стрічок.

- Конструктивні особливості порошкових дротів. Основні вимоги до порошкових дротів, які визначають технологічність процесу їхнього виготовлення. Загальна схема виготовлення порошкового дроту.

- Вимоги до стрічки. Технологія виготовлення й підготовки стрічки.

- Шихта для виготовлення порошкових дротів.

- Технологія й устаткування для виготовлення порошкового дроту Пристрій для розмотування стрічки. Зварювальний апарат для стикового контактного зварювання стрічки. Формуючий пристрій. Живильник-дозатор шихти. Волочильний пристрій. Налаштування устаткування. Можливі причини нестабільної роботи встаткування й способи їхнього усунення. Контроль якості дроту.

Тема 8. Виготовлення порошкових стрічок.

Конструкції стрічок. Загальні й відмітні ознаки процесів виготовлення порошкових дротів і стрічок. Схема процесу, технологія й устаткування виготовлення порошкової стрічки. Контроль якості, можливі причини браку. Загальна схема процесів виготовлення холоднокатаних і керамічних стрічок.

Тема 9. Нормування операцій процесів виготовлення електродів, дротів і стрічок.

- Вибір і розрахунок необхідної кількості встаткування й приладів для виготовлення матеріалів у заданому річному обсязі.

- Загальні принципи розробки планів ділянок по виготовленню матеріалів.

Тема 10. Виробництво флюсів і захисних газів для дугового зварювання й наплавлення

- Принципова технологічна схема виробництва плавлених флюсів. Сировинні матеріали. Правила приймання, зберігання. Переробка. Підготовка шихти.

- Плавка флюсу в електричних печах. Плавка флюсу в газополумєневих печах. Грануляція, сушіння й контроль флюсу. Виробництво неплавлених флюсів. Виготовлення керамічних флюсів. Виготовлення спечених флюсів. Контроль якості флюсів.

- Технологічні схеми й устаткування для виготовлення захисних газів. Правила приймання й зберігання.

3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

При вивченні дисципліни студенти повинні надбати практичні навички з теорії виробництва матеріалів. Це відбувається при проведенні лабораторних робіт (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Перелік лабораторних робіт

№	Найменування роботи	К-сть годин	Графік виконання, тиждень
1.	Дослідження технології виготовлення порошкових дротів	4	1
2.	Дослідження технології виготовлення флюсів для зварювання і наплавлення	4	5
3.	Контроль якості покритих електродів та аналіз причин браку на різних стадіях виробництва	4	9

4 КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Виконання контрольного завдання має на меті забезпечити ритмічність самостійної роботи студентів заочної форми навчання.

На всі питання слід давати чіткі, вичерпні відповіді згідно з програмою курсу; при необхідності ілюструвати відповіді рисунками, схемами, діаграмами і т.п. Перед кожним питанням повинен стояти його номер, а сам текст питання повністю переписаний.

В процесі вивчення даного предмету можна користуватися не тільки рекомендованою літературою. Можна аналізувати інформацію, подану в Інтернеті, сучасних періодичних технічних виданнях тощо.

Контрольне завдання підписує студент.

Заміна питань або варіантів контрольного завдання без дозволу викладача неприпустима.

1. Класифікація матеріалів з погляду їхньої конструкції й технологічності при виготовленні.

2. Коротка історія й сучасний стан виробництва матеріалів для наплавлення й напилювання в Україні й за кордоном і перспективи розвитку.

3. Загальні відомості про компоненти електродних покриттів.

4. Вихідні матеріали для виготовлення покритих електродів й їхня переробка.

5. Дроти для виготовлення електродних стержнів. Умови поставки. Критерії оцінки якості при вхідному контролі. Правила зберігання.

6. Основні відомості про компоненти електродних покриттів.

7. Умовна класифікація: Компоненти, що утворюють шлак, газ; що легують, розкислюють; пластифікатори, стабілізатори, що зв'язують.

8. Вихідні матеріали для виготовлення компонентів - мінерали, руди й концентрати, феросплави й лігатури, порошки чистих металів, оксидів, карбідів боридов, хімікати, силікати й ін.

9. Основні фізичні характеристики компонентів та їхній вплив на технологічність процесу підготовки виробництва і виготовлення електродів.

10. Вхідний контроль, складування й зберігання компонентів електродних покриттів.

11. Виготовлення електродних стрижнів. Схема виправлення дроту, технологія й устаткування для виготовлення електродних стрижнів.

12. Вимоги до готових стержнів - стріла прогину, граничні відхилення довжини, величина заусениць, хвилястість й ін.

13. Методи контролю. Причини дефектів і способи усунення.

14. Переробка матеріалів електродних покриттів.

15. Технологічна схема переробки. Підготовчі операції. Здатність матеріалів до дроблення.

16. Крупне дроблення. Схема процесу й основне встаткування для великого дроблення. Способи керування фракційним складом.

17. Середнє дроблення. Схема здрібнювання. Технологія та устаткування для дроблення. Переваги й недоліки.

18. Тонке здрібнювання. Принцип здрібнювання.

19. Вібраційні кульові й стержневі млини. Принципи роботи.

20. Способи завантаження вихідного матеріалу. Лоткові, тарілчасті, лопатеві, шнекові живильники. Переваги й недоліки способів.

21. Особливості переробки матеріалів, які можуть утворювати вибухонебезпечні суміші.

22. Здрібнювання "ковких" матеріалів

23. Класифікація здрібнених матеріалів.

24. Мета й способи класифікації. Механічні й вібраційні сита, основний принцип їхньої роботи.

25. Повітряні класифікатори (сепаратори).

26. Вимоги до гранулометричного складу матеріалів і способи контролю.

27. Способи зниження активності (пасивація) порошкових матеріалів.

28. Готування сухої шихти.

29. Дозування компонентів шихти.

30. Технологія та обладнання перемішування сухої шихти, контрольний просів та зберігання.

31. Готування обмазувальної маси.

32. Вимоги до обмазувальної маси.

33. Вплив гранулометричного складу компонентів сухої

шихти на якість покриття.

34. Пластифікатори та їх вплив на властивості покриття.

35. Приготування рідкого скла. Вимоги до вихідних матеріалів. Технологія та обладнання.

36. Контроль якості готового скла.

37. Технологія й устаткування для приготування обмазувальної маси.

38. Брикетування обмазувальної маси.

39. Технологічна схема процесу й технологія нанесення покриття методом обпресування.

40. Пруткові живильники. Схеми й принцип роботи.

41. Основні параметри процесу обпресування та способі їх регулювання.

42. Преси для нанесення покриттів.

43. Прийомні конвейєри.

44. Машини для зачищення кінців електродів.

45. Сушіння й термообробка електродів. Мети термообробки. Вимоги до покриття електродів після їхньої термообробки.

46. Причини утворення тріщин у покритті електродів.

Спухання покриття.

47. Контроль якості готової продукції.

48. Правила впакування й маркування.

49. Контроль якості готової продукції. Правила пакування та маркування.

50. Виготовлення порошкових дротів і стрічок.

51. Конструктивні особливості порошкових дротів.

52. Основні вимоги до порошкових дротів, які визначають технологічність процесу їхнього виготовлення

53. Загальна схема виготовлення порошкового дроту.

54. Вимоги до стрічки.

55. Технологія виготовлення й підготовки стрічки.

56. Підготовка шихти для виготовлення порошкових дротів.

57. Технологія й устаткування для виготовлення порошкового дроту.

58. Пристрій для розмотування стрічки.

59. Апарат для стикового контактного зварювання стрічки.

60. Налагодження устаткування. Можливі причини нестабільної роботи устаткування й способи їхнього усунення.

61. Вимоги до до готового порошкового дроту та методі контролю його якості.
62. Виготовлення порошкових стрічок. Конструкції стрічок. Загальні й відмітні ознаки процесів виготовлення порошкових дротів і стрічок
63. Схема процесу, технологія й устаткування виготовлення порошкової стрічки. Контроль якості, можливі причини браку.
64. Загальна схема процесів виготовлення холоднокатаних і керамічних стрічок
65. Нормування операцій процесів виготовлення електродів, дротів і стрічок.
66. Вибір і розрахунок необхідної кількості встаткування й приладів для виготовлення матеріалів у заданому річному обсязі.
67. Загальні принципи розробки планів ділянок по виготовленню матеріалів.
68. Виробництво флюсів і захисних газів для дугового зварювання й наплавлення
69. Принципова технологічна схема виробництва плавлених флюсів. Сировинні матеріали. Правила приймання, зберігання. Переробка. Підготовка шихти.
70. Плавлення флюсу в електричних печах. Технологія та обладнання.
71. Плавлення флюсу в газополуменевих печах. Технологія та обладнання.
72. Грануляція, сушіння та контроль якості флюсу.
73. Виробництво неплавлених флюсів.
74. Виготовлення керамічних флюсів.
75. Технологічні схеми й устаткування для виготовлення захисних газів. Правила приймання й зберігання.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Гарник И.И., Пиолунковский Г.М. Производство металлических электродов. – М: Металлургия, 1975. – 119 с.
2. Зварювальні матеріали для зварювання сталей і чавуну

- (электроды, флюсы, дріт). Довідник під ред. В.Н.Горпенюка. К.: Наукова думка, 1994. - 622 с.
3. Походня И.К., Альтер В.Ф., Шлепаков В.Н. и др. Производство порошковой проволоки. - К.: Вища школа, 1980. - 231 с.
 4. Сидлин З.А. Производство электродов для ручной дуговой сварки. - К.: Экотехнологія, 2009. - 464 с.
 5. Тархов Н.А., Сидлин З.А., Рахманов А. Д. Производство металлических электродов. - М: Высшая школа, 1986. - 288 с.

Додаткова

1. Багрянский К.В. Электродуговая сварка и наплавка под керамическими флюсами. - К.: Техніка, 1976. - 184 с.
2. Грибков Э. П. Изготовление порошковой плющенко для восстановительной наплавки / П. Э. Грибков, А. В. Шевченко // Вестник двигателестроителя. № 4. - 2006. - С. 13.
3. Петров Г.Л. Сварочные материалы. - Л.: Машиностроение. 1972. - 279 с.
4. Подгаецкий В.В., Люборец И.И. Сварочные флюсы. К.: Техніка, 1984. - 166 с.
5. Порошковые проволоки для электродуговой сварки. Каталог-справочник. Под редакцией Походни И.К., А.М. Суптель, В.Н. Шлепаков й ін. - К.: Наукова думка, 1980. - 180 с.
6. Сварка в машиностроении. справочник. т. 2. Под редакцией д.т.н. Акулова А.И. - М: Машиностроение, 1978. - 462 с.
7. Сварочные материалы для дуговой сварки т. 1. Под редакцией Потапова Н.Н. - М: Машиностроение. 1989. - 544 с.