МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи
з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті”
для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання

2016

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П.. Бережний – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 18 с.

Укладачі: О.Є. Капустян, старш. Викладач
С.П. Бережний, канд. техн. наук, доцент
Рецензент: А.О. Шумілов, канд. техн. наук, доцент.
Коректор: І.П. Аверченко.
Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 7 від 26.04.2016

Затверджено
на засіданні НМК ІФФ
Протокол № 9 від 12.05.2016

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ЗМІСТ

ВСТУП 4
1 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ 5
2 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ 9
3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ ПРЕДМЕТУ .. 10
4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОГО ЗАВДАННЯ 11
5 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 15
6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА 17
6.1 Базова 17
6.2 Допоміжна 17

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ВСТУП

Технологічний процес газополуменевої обробки металів є одним із найбільш розповсюджених у галузі зварювального виробництва.

Метою викладання дисципліни є підготовка фахівців до самостійного вирішення питань по розробці технології, освоєнню і експлуатації обладнання для газополуменевого зварювання, наплавлення, напилення і різання металів.

Завданням дисципліни є надбання студентами необхідних знань про властивості і методи отримання робочих газів для газополуменевої обробки; будову, принцип дії та правила експлуатації основних видів обладнання; надбання практичних навичок з виконання основних способів газополуменевої обробки.

Щоб у повному обсязі опанувати предмет, необхідно досконало вивчити лекційний матеріал, виконати лабораторні роботи, проаналізувати і пояснити їх результати, самостійно працювати з рекомендованою літературою

При вивченні лекційного матеріалу і самостійній підготовці до лабораторних робіт користуються основною та додатковою літературою.

Ознайомившись з програмою кожного розділу курсу, необхідно прочитати відповідні літературні джерела, посилання на які наведені в кінці кожного розділу програми. Додаткові літературні джерела призначені для більш детального розгляду окремих розділів предмету.

Опанувавши матеріал розділу, слід відповісти на питання подані в кінці методичних вказівок. Після вивчення теоретичного матеріалу в повному обсязі студент пише контрольну роботу з метою закріплення теоретичних знань і самоконтролю по вивченому предмету. Контрольна робота повинна бути виконана і надіслана на кафедру для рецензування відповідно з терміном, вказаним в учбовому плані, але не пізніше як за два тижні до початку заліково-екзаменаційної сесії.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теми лекцій, їх зміст і рекомендована література до їх вивчення наведені в табл. 1.1

Таблиця 1.1

№	Теми лекцій	Зміст лекцій	Література
1	2	3	4
1	Вступ. Гази для газополуменевої обробки	Поняття про газополуменеву обробку металів. Класифікація різновидностей ГОМ, їх роль в загальному технічному прогресі. Кисень, його властивості і методи отримання. Балони для кисню, правила їх безпечного використання. Випробування балонів. Горючі гази для газополуменевої обробки, їх порівняльні характеристики. Терени доцільного використання газоподібних, скраплених і рідких горючих речовин.	[1], с. 3-5
2	Ацетилен, його властивості, отримання і зберігання.	Теплофізичні властивості ацетилену. Карбід кальцію, його властивості, отримання і зберігання. Зберігання газоподібного ацетилену. Балони для ацетилену, їх будова і правила експлуатації.	[1], с. 6-27 [2], с. 11-30 [3], с. 44-53

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1	2	3	4
3	Обладнання газозварювальних постів	Ацетиленові генератори, їх класифікація, конструкція і принцип дії. Запобіжні пристрої ацетиленових генераторів і трубопроводів горючих газів, їх будова і принцип дії. Редуктори, їх класифікація, конструкція, принцип дії і основні робочі характеристики. Зварювальні пальники, їх класифікація, будова і принцип дії. Типи зварювальних пальників і їх робочі характеристики.	[1], с. 32-39, с. 44-76 [2], с. 54-76 [3], с. 38-97
4	Будова і теплові характеристики газозварювального полум'я. Флюси для газового зварювання.	Процес горіння вуглеводів, будова і склад середньої зони газозварювального полум'я. Характер і різновидності газозварювального полум'я, його теплові характеристики. Усунення окисної плівки з поверхні металу за допомогою флюсів. Основні типи флюсів для газового зварювання металів.	[1], с. 67-88, [2], с. 77-90; [3], с. 33-35, с. 39-44
		Модульний контроль 1	
5	Загальна технологія газового зварювання металів. Зварювання сталей	Способи газового зварювання, їх використання. Типи зварних з'єднань для газового зварювання. Режими і техніка здійснення газового зварювання. Зварювання вуглецевих сталей. Особливості газового зварювання низько- і середньолегованих сталей. Газове зварювання високолегованих сталей.	[1], с. 92-97, [2] с. 99-195; [3] с. 98-117, с. 224-267
6	Зварювання чавуну і мідних сплавів.	Основні проблеми, що виникають при зварюванні чавуну. Флюси і присадні матеріали для зварювання чавуну.	[1] с.106-120

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1	2	3	4
		Техніка і технологія газового зварювання чавуну. Труднощі, що виникають при газовому зварюванні міді і її сплавів. Технологія газового зварювання міді, латуней, бронз.	
7	Зварювання алюмінієвих сплавів	Труднощі, що виникають при газовому зварюванні алюмінієвих сплавів. Типи з'єднань і підготовка кромок алюмінієвих деталей до зварювання. Технологічні особливості газового зварювання алюмінію і його сплавів.	[1] с.120-123
8	Газополуменеве наплавлення	Суть і різновидності способів газополуменевого наплавлення. Обладнання і матеріали для наплавлення. Технологія наплавлення чавунів, самофлюсуючих сплавів і кольорових металів.	[1] с.137-141 [3] с.271-275
9	Газополуменеве поверхневе гартування	Суть процесу газополуменевого поверхневого гартування, його переваги і недоліки. Способи поверхневого гартування. Обладнання для поверхневого гартування, технологія і режими процесу гартування	[1] с.148-155
10	Газополуменеве паяння	Суть процесу паяння, його переваги і недоліки у порівнянні із зварюванням. Припої і флюси для паяння. Техніка і технологія газополуменевого паяння	[1] с.142-148 [4] с.33-95
11	Газополуменеве напилення покриттів	Суть і різновидності газополуменевого напилення. Переваги і недоліки напилених покриттів у порівнянні з наплавленням. Обладнання і матеріали для напилення. Технологія нанесення металевих і неметалевих покриттів.	[1] с.155-165 [5], с. 29-32
12	Охорона	Охорона праці та навколишнього середовища	1 с.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1	2	3	4
	праці	при газополуменевих методах обробки матеріалів	301-307
		Модульний контроль 2	
13	Кисневе різання металів	Вступ. Різновидності способів термічного різання, мета і завдання дисципліни. Суть процесу кисневого різання, умови його протікання. Вплив легуючих елементів в сталі на процес різання. Вплив чистоти кисню на якість різання. Способи підігріву металу до температури різання. Горючі гази і рідини для різання, їх порівняльні характеристики і особливості використання. Технологія роздільного кисневого різання. Особливості кисневого різання титану і його сплавів. Поверхневе різання, особливості його здійснення. Апаратура для кисневого різання, ручні і машинні різаки. Машини для кисневого різання, їх класифікація і конструктивні схеми. Методи копіювання в газорізальних машинах.	[17], с. 3-5, с. 169-239; [18], с. 156-219; [19], с. 170-185
		Модульний контроль 3	
14	Кисневе-флюсове різання	Суть і призначення киснево-флюсового різання. Матеріали і обладнання. Технологічні особливості різання легованих сталей, чавуну і кольорових металів	[17], с. 242-265; [20], с. 4-22, с. 56-76
15	Газоелектричне різання	Різновидності газоелектричного різання, їх застосування. Матеріали і обладнання. Електроди, формуючі сопла і плазмоутворюючі гази для плазмового різання. Конструкція плазмово-дугових головок і схеми їх підключення. Основні типи установок для плазмового різання	[17], с. 275-296; [21], с. 3-109
16	Газолазерне різання	Суть процесу різання. Схема імпульсного і безперервного оптичного генератора.	[22], с. 199-210

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

1	2	3	4
		Переваги і недоліки процесу, доцільні терени застосування	
17	Підводне різання	Призначення і способи різання під водою. Матеріали і обладнання	[19], с. 270-301
Модульний контроль 4			

2 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

При вивченні дисципліни ГОР студенти повинні надбати практичні навички з експлуатації основних видів обладнання і здійсненню робіт із зварювання, наплавлення і напилення.

Надбання практичних навичок відбувається при проведенні практичних занять і лабораторних робіт (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Перелік лабораторних робіт

№	Назва лабораторних робіт	Кількість годин	Графік виконання, тиждень
1	Вивчення будови, принципу дії і правил експлуатації ацетиленових генераторів	4	1
2	Обладнання газозварювальних постів	4	3
3	Вивчення технології газового зварювання металів	4	5
4	Газополуменеве паяння виробів мідно-цинковими і олов’яно-свинцевими припоями	4	7
5	Вивчення будови і принципу дії газового металізатора МГИ-4	4	9
6	Газопорошкове наплавлення самофлюсуючих сплавів	4	11
7	Вивчення устаткування і технології газополуменевого напилення покриттів	4	13
8	Різаки для кисневого різання металів	4	1
9	Вивчення технології кисневого роздільного	4	5

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

	різання		
10	Дослідження процесу повітряно-плазмового різання металів	4	9
11	Розрахунково-експериментальне визначення режиму плазмового різання металів з використанням ЕОМ	4	13

3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ ПРЕДМЕТУ

При вивченні першого розділу слід звернути особливу увагу на будову кисневих балонів, правила їх експлуатації і атестації, розшифровку паспортних даних, вказаних на горловині балону.

Ознайомившись з горючими газами для газополуменевої обробки необхідно добре знати переваги ацетилену перед іншими газами і межі його раціонального використання, властивості газів-замінників і для яких технологічних процесів їх доцільно використовувати. Особливу увагу необхідно звернути на будову ацетиленових балонів і правила їх експлуатації.

Вивчаючи обладнання газозварювальних постів треба добре освоїти будову і принцип дії ацетиленових генераторів контактної системи, запобіжних затворів середнього тиску, редукторів для стиснених газів, а також інжекторних ацетиленових пальників. Необхідно також знати порядок їх запуску в роботу і правила безпечної експлуатації.

В розділі "Технологія газового зварювання металів" необхідно особливу увагу звернути на флюси для газового зварювання, знати які компоненти входять в склад флюсів для зварювання різних металів, їх призначення, механізм флюсування. Слід також добре освоїти технологічні особливості газового зварювання різних типів металів і сплавів.

При ознайомленні з газополуменевим наплавленням треба запам'ятати найбільш вживані наплавочні матеріали, що використовуються у вигляді прутків і порошків для нанесення стійких проти зношування в умовах тертя ковзання і абразивних

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

навантажених, знати технології їх наплавлення на вуглецеві і леговані сталі а також чавуни.

Вивчаючи кисневе різання металів слід чітко уявляти собі механізм процесу різання і умови, при яких воно може відбуватись, знати вплив легуючих елементів в сталі, а також параметрів режиму на інтенсивність процесу різання і якість різів. Треба вміти визначати розрахункові значення параметрів режиму, знати особливості розділювального різання металів малих і великих товщин, а також техніку поверхневого різання.

Треба також вміти сформувати труднощі, що виникають при кисневому різанні високолегованих сталей і кольорових металів, знати які флюси використовують для забезпечення можливості їх різання, техніку виконання і технологічні особливості процесу, обладнання, що використовують для цих цілей.

При вивченні розділу "Газоелектричне різання" необхідно засвоїти основні різновидності процесу, їх суть і техніку виконання. Звернути увагу на типи плазмоутворюючих газів, їх вплив на процес різання і його техніко-економічні показники.

Знайомлячись із газотермічними методами нанесення покриттів, необхідно звернути увагу на різновидності процесу, їх переваги і недоліки. Мати уяву про основні типи матеріалів, що використовуються для нанесення стійких проти зношування покриттів, знати технологію їх нанесення на робочі поверхні деталей.

4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОГО 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 малюнками, схемами, діаграмами і т.п. Перед кожним питанням повинен стояти його номер, а сам текст питання повністю переписаний.

Контрольне завдання підписує студент.

Заміна питань або варіантів контрольного завдання без дозволу

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

викладача неприпустима.

Передбачено 10 варіантів завдання. Включені до них питання підібрані таким чином, що дозволяють виявити ступінь засвоєння студентом кожного з основних розділів дисципліни.

Студент виконує той варіант, який відповідає останній цифрі номера залікової книжки.

Номери питань до різних варіантів контрольного завдання приведені в таблиці:

Варіант	Номер питань	
	Контрольна робота №1	Контрольна робота №2
0	1,11,21,31,41	51, 61
1	2,12,22,32,42	52, 62
2	3,13,23,33,43	53, 63
3	4,14,24,34,44	54, 64
4	5,15,25,35,45	55, 65
5	6,16,26,36,46	56, 66
6	7,17,27,37,47	57, 67
7	8,18,28,38,48	58, 68
8	9,19,29,39,49	59, 69
9	10,20,30,40,50	60, 70

Контрольні запитання

1. Властивості кисню і методи його отримання.
2. Кисневі балони, їх будова і технічні дані.
3. Атестація кисневих балонів.
4. Правила безпечної експлуатації і транспортування кисневих балонів.
5. Горючі гази для газополуменової обробки, їх властивості і порівняльні характеристики.
6. Рідкі палива і скраплені гази для газополуменевої обробки, їх властивості і особливості використання.
7. Ацетилен, його властивості і методи отримання.
8. Властивості, отримання і зберігання карбіду кальцію.
9. Зберігання ацетилену, будова і технічні дані ацетиленових балонів.
10. Атестація і правила безпечної експлуатації балонів для ацетилену і скраплених газів.
11. Ацетиленові генератори контактної системи, їх будова і

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

принцип дії.

12. Водяні запобіжні затвори середнього тиску, їх будова, принцип дії і правила експлуатації.

13. Будова і принцип дії сухих запобіжник затворів.

14. Будова і принцип роботи редуктора зворотної дії,

15. Пальники для зварювання, їх класифікація і порівняльні характеристики.

16. Будова і принцип дії інжекторного ацетиленового пальника.

17. Будова і принцип дії пальника для роботи на газах - замінниках ацетилену.

18. Газові рампи і газовідбірні пости.

19. Теплові характеристики і склад газового полум'я.

20. Флюси для газового зварювання.

21. Способи зварювання їх застосування, техніка виконання зварних з'єднань.

22. Газове зварювання вуглецевих сталей.

23. Зварювання низьколегованих сталей.

24. Зварювання високолегованих сталей.

25. Технологічні особливості газового зварювання чавуну.

26. Газове зварювання міді.

27. Зварювання латуней і бронз.

28. Газове зварювання нікелю і його сплавів.

29. Газозварювання алюмінію і його сплавів.

30. Газополуменеве наплавлення, його суть і техніка виконання.

31. Матеріали для газополуменевого наплавлення.

32. Пальники для газопорошкового наплавлення, їх будова і технічні дані.

33. Суть процесу кисневого різання металів і умови його здійснення.

34. Різновидності процесу кисневого різання металів.

35. Вплив чистоти кисню, розмірів і форми каналів сопел для його подачі на інтенсивність процесу різання і якість різів.

36. Вплив легуючих елементів в сталі на процес різання і якість різів.

37. Параметри режиму і техніка виконання процесу кисневого різання.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

38. Деформації при різанні і методи їх запобігання.

39. Ручні різаки для кисневого різання.

40. Методи копіювання, що використовуються в газорізальних машинах.

41. Класифікація, основні типи і технічні дані машин для кисневого різання.

42. Суть процесу киснево-флюсового різання і обладнання для його здійснення.

43.Киснево-флюсове різання високолегованих сталей.

44. Киснево-флюсове різання чавуну і мідних сплавів.

45. Схема, суть та різновидності процесу газоелектричного різання.

46. Плазмоутворюючі гази, їх властивості. Електроди для плазмового різання.

47. Конструкція плазмових різаків і схема їх підключення до джерел струму.

48. Суть і різновидності процесу газотермічного нанесення покриттів.

49. Матеріали для нанесення покриттів, їх склад, властивості і призначення.

50. Обладнання і технологія нанесення покриттів газополуменевим і плазмово-дуговим способами.

51.Горючі гази й речовини для кисневого різання.

52.Балони й редуктори для стиснених газів, їх будова і правила експлуатації.

53.Вплив легуючих елементів в сталі на процес різання і якість різів.

54.Вплив чистоти кисню, розмірів і форми каналів сопел для його подачі на інтенсивність процесу різання і якість різів.

55.Деформації при різанні й методи їх запобігання.

56.Киснево-флюсове різання високолегованих сталей.

57.Киснево-флюсове різання чавуну і мідних сплавів.

58.Класифікація, основні типи і технічні дані машин для кисневого різання.

59.Конструкція плазмових різаків і схема їх підключення до джерел струму. Основні типи установок для плазмового різання і їх технічні дані.

60.Матеріали, обладнання і техніка виконання повітряно-

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

дугового і електрокисневого різання.

61.Методи копіювання, що використовуються в газорізальних машинах.

62.Обладнання, матеріали і техніка виконання підводного різання.

63.Параметри режиму й техніка виконання процесу кисневого різання

64.Плазмоутворюючі гази, їх властивості. Електроди для плазмового різання.

65.Різновидності процесу кисневого різання металів.

66.Ручні різаки для кисневого різання.

67.Суть і різновидності способів підводного різання.

68.Суть процесу кисневого різання і умови його здійснення.

69.Суть процесу киснево-флюсового різання і обладнання для його здійснення.

70. Схема, суть та різновидності процесу газоелектричного різання.

5 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Методичні вказівки до лабораторної роботи №1 з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 10 с.

2. Методичні вказівки до лабораторної роботи №2 з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 14 с.

3. Методичні вказівки до лабораторної роботи №3 з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 10 с.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

4. Методичні вказівки до лабораторної роботи №4 з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 14 с.

5. Методичні вказівки до лабораторної роботи №5 з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 10 с.

6. Методичні вказівки до лабораторної роботи №6 з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 10 с.

7. Методичні вказівки до лабораторної роботи №7 з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 14 с.

8. Методичні вказівки до лабораторної роботи №8 з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 14 с.

9. Методичні вказівки до лабораторної роботи №9 з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 14 с.

10. Методичні вказівки до лабораторної роботи №10 з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 14 с.

11. Методичні вказівки до лабораторної роботи №11 з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 18 с.

12.Конспект лекцій з дисципліни “Газополуменева обробка при ремонті” для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 54 с.

6 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

6.1 Базова

1. Евсеев, Г. Б. Оборудование и технология газопламенной обработки металлов и неметаллических материалов [Текст] / Г. Б. Евсеев, Д. Л. Глизманенко. – М. : Машиностроение, 1974. – 312 с.

2. Петров, Г. Л. Технология и оборудование газопламенной обработки металлов [Текст] / Г.Л. Петров, И. Р. Буров, В. Р. Абрамович. – Л. : Машиностроение, 1978. – 277 с.

3. Соколов, И. И. Газовая сварка и резка металлов [Текст] / И. И. Соколов. – М.: Высшая школа, 1986. – 304 с.

6.2 Допоміжна

4. Антосяк В. Г., Могорян Н. В. Электрофизические методы обработки материалов / Под ред. Н. К. Фатеева; Кишиневский политехнический институт им. Лазо — Кишинев: Штиинца, 1987. — 145 с.

5. Астахов Є. А., Артемчук В. В. Особливості застосування газотермічного нанесення відновлювальних покриттів / Восточно-Европейский журнал передовых технологий. № 3/5 (57) 2012. С.4-10.

6. Балдаев Л. Х., Борисов В. Н., Вахалин В. А. Газотермическое напыление: Учебное пособие для вузов / Под общ. ред. Л. Х. Балдаева. — М.: Маркет ДС, 2007. — 344 с.

7. Быков В.В., Файзулина Г.С. Газопламенные горелки – М.: Машиностроение, 1974. - 72 с.

8. Васильев И.В. Плазменно-дуговая резка - М.:

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Машиностроение, 1974. – 111 с.

9. Васильев, И. Г. Плазменная резка [Текст] / И. Г. Васильев. – М. : Машиностроение, 1974. – 111 с.

10. Газотермические покрытия из порошковых материалов / Ю. С. Борисов, Ю. А. Харламов, С. Л. Сидоренко, Е. И. Ардатовская / Справ. — К.: Наукова думка, 1987. — 544 с.

11. Елисеев Ю. С., Абраимов Н. В., Крымов В. В. Химико-термическая обработка и защитные покрытия в авиа-двигателестроении. — М.: Высшая школа, 1999. — 525 с.

12. Інженерія поверхні: Підручник / К. А. Ющенко, Ю. С. Борисов, В. Д. Кузнецов, В. М. Корж — К.: Наукова думка, 2007. — 559 с.

13. Какуевицкий В.А. Применение газотермических покрытий при изготовлении и ремонте машин. К.: Техніка, 1989. - 174 с.

14. Корж В. М. Технологія та обладнання для напилення: Навчальний посібник. — К.: НМЦВО, 2000. — 152 с.

15. Куницкий Ю. А. Некристаллические металлические материалы и покрытия в технике / Ю. А. Куницкий, В. Н. Коржик, Ю. С. Борисов. — К.: Техніка, 1988. — 198 с.

16. Лашко, С. В. Пайка металлов. / С. В. Лашко, И. Ф. Лашко – М.: Машиностроение, 1988. – 376 с.

17. Линник, В. А. Современная техника газотермического нанесения покрытий [Текст] / В. А. Линник, П. Ю. Пекшев. – М. : Машиностроение, 1985. – 127 с.

18. Сіньковський А. С. Теорія та методи напилення: курс лекцій / А. С. Сіньковський ; Одес. нац. політехн. ун-т. — О. : Наука і техніка, 2003. — 171 с.

19. Сологуб М.А. Технологія конструкційних матеріалів / М.А. Сологуб, І.О. Рожнецький, О.І. Некоз та ін.; За ред. М.А. Сологуба.– 2-ге вид., перероб. і допов. – К: Виша школа, 2002. – 374 с:

20. Спектор О. Ш. Кислородно-флюсовая резка нержавеющих сталей [Текст] / О. Ш. Спектор. - М.: Машиностроение, 1969. - 174 с.

21. Спектор О.Ш. Кислородно-флюсовая резка нержавещих сталей. М: Машиностроение, 1969. - 174 с.

22. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки [Текст] : под общ. ред. А. И. Акулова. – М. : Машиностроение, 2003. – 560 с.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com