

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи
з дисципліни “Зварювання пластмас”
для студентів освітньої програми „Технології та устаткування
зварювання” всіх форм навчання

2018

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни
“Зварювання пластмас” для студентів освітньої програми „Технології та
устаткування зварювання” всіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян. –
Запоріжжя: ЗНТУ, 2018 – 14 с.

Укладач: О.Є. Капустян, старш. викладач,
Рецензент: А.О. Шумілов, канд. техн. наук, доцент
Редактор: І.П. Аверченко
Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 6
від 31.01.2018

Рекомендовано до видання
НМК ІФФ
Протокол № 6
від 13.02.2018

ЗМІСТ

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ	4
2 РОБОЧА ПРОГРАМА І ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ	5
3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ	8
4 КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ	9
5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	11
5.1 Базова	11
5.2 Допоміжна.....	11

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Технологічний процес газополуменевої обробки пластмас є широко розповсюдженим 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 пластмас.

Завданням дисципліни є надбання студентами необхідних знань про конструкцію, принцип дії та правила експлуатації основних видів обладнання; надбання практичних навичок з виконання основних способів обробки пластмас.

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.

Додаткова література призначена для більш детального розгляду окремих розділів і питань опанування матеріалу.

Ознайомившись з програмою кожного розділу курсу, необхідно прочитати відповідні літературні джерела, посилання на які наведені в кінці кожного розділу програми.

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.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА І ВКАЗІВКИ ЩОДО ВІВЧЕННЯ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u>	за вибором	
Модулів – 2	Спеціальність (професійне спрямування): <u>131 Прикладна механіка</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		5-й	5-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 90		10-й	10-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 год. самостійної роботи студента – 4,3 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	Лекції	
		14 год.	2 год.
		Практичні, семінарські	
		0 год.	0 год.
		Лабораторні	
		14 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		60 год.	84 год.
Індивідуальні завдання:			
Вид контролю: іспит			

Структура навчальної дисципліни наведена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	денна форма					заочна форма					
	усяо го	у тому числі				усяо го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд		с.р.	л	п	лаб	інд
Модуль 1											
Змістовий модуль 1											
Тема 1	18	2	4		12	7,1	0,4		4		16
Тема 2	18	2	4		12	7,2	0,4				17
Тема 3	19	3	4		12	7,2	0,4				17
Разом за змістовим модулем 1	55	7	12		36	45	1,2		4		50
Змістовий модуль 2											
Тема 4	17	3	2		12	8,2	0,4				17
Тема 5	16	4			12	8,2	0,4				17
Разом за змістовим модулем 2	33	7	2		24	45	0,8				34
Усього годин	88	14	14		60	90	2		4		84

1. Властивості конструкційних пластмас.

Загальні відомості про полімерні матеріали. Фізичний стан полімерів. Класифікація пластмас. Полівінілхлорид, його властивості і галузі використання. Полістирол, його властивості і галузі використання. Поліаміди, фізико-механічні і експлуатаційні властивості поліамідів. Фторопласти, їх властивості і галузі використання.

[1], С. 5-10

2. Основні способи зварювання пластмас.

Суть процесу зварювання полімерів. Класифікація основних способів зварювання полімерних матеріалів. Зварювання пластмас газовим теплоносієм. Суть і схема процесу. Основні типи зварних з'єднань. Технологія зварювання гарячим газом і обладнання для зварювання.

Зварювання пластмас нагрітим інструментом. Схема процесу зварювання полімерів контактним нагріванням. Переваги і недоліки методу. Технологія і обладнання для термоконтного зварювання.

Зварювання полімерів струмом високої частоти. Суть процесу і різновидності способів зварювання. Обладнання для зварювання СВЧ

і технологія зварювання.

Ультразвукове зварювання (УЗЗ) пластмас. Суть і різновидності процесу УЗЗ. Здатність полімерів зварюватись ультразвуковим способом. Вибір режимів зварювання і технологія УЗЗ. Обладнання для ультразвукового зварювання.

Зварювання екструдованою присадкою. Особливості і раціональні межі використання процесів. Технологія зварювання і обладнання.

Зварювання тертям. Суть процесу і його різновидності. Технологія зварювання, підготовка кромок, зварювальне обладнання.

Зварювання полімерів інфрачервоним випромінюванням. Фізичні основи процесу і різновидності способів. Технологія зварювання інфрачервоним випромінюванням і використовуване обладнання.

[1] С. 37-198; [3] С. 13-109

3. Контроль якості зварних з'єднань пластмасових виробів.

Основні види дефектів зварних з'єднань і причини їх утворення.

Виявлення поверхневих дефектів зовнішнім оглядом. Методи контролю з'єднань на щільність. Особливості виявлення внутрішніх дефектів зварних з'єднань пластмасових конструкцій рентгенівським випромінюванням і ультразвуковим методом.

[2] С. 157-167; [4] С. 199-211

4. Особливості проектування і розрахунку зварних пластмасових конструкцій.

Основні принципи і методи розрахунку пластмасових конструкцій. Фактори, що впливають на міцність пластмасових з'єднань. Особливості проектування конструкцій із полівінілхлориду. Проектування конструкцій із розгалуженого і лінійного поліетилену. Особливості старіння і руйнування конструкцій з пластмас.

[1] С. 33-37

5. Напорошування пластмас.

Способи напорошування пластмас і сфери їх раціонального використання. Матеріали для нанесення полімерних покриттів. Обладнання для нанесення покриттів вихровим і газополуменевим способами. Технологія нанесення покриттів. Дефекти напорошеного шару. Методи їх виявлення і усунення.

[3] С. 253-275

Необхідно звернути увагу на основні типи полімерних

матеріалів, їх властивості і здатність піддаватись процесам зварювання. Треба засвоїти основні способи зварювання, їх суть і технологію здійснення, а також використовуване для цього обладнання.

Необхідно звернути також увагу на особливості проектування зварних пластмасових конструкцій і методи їх розрахунку.

При вивченні технології напорошування пластмас слід звернути увагу на матеріали, які придатні для цих цілей, особливості підготовки поверхонь деталей перед нанесенням полімерних покриттів і техніку напорошування полімерів.

3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

При вивченні дисципліни «Зварювання пластмас» студенти повинні надбати практичні навички з експлуатації основних видів обладнання і здійсненню робіт із зварювання, наплавлення і напilenня.

Надбання практичних навичок відбувається при проведенні практичних занять і лабораторних робіт (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Перелік лабораторних робіт

№	Назва лабораторних робіт	Кількість годин	Графік виконання, тиждень
1	Дослідження процесів зварювання термопластів газовим теплоносієм	4	1
2	Дослідження процесів зварювання вініпласту пальниками з електропідігрівом газового теплоносія	4	3
3	Термоконтатне зварювання полімерів	4	5
4	Вивчення технологічних особливостей зварювання поліетилену екструдованою присадкою	4	7
5	Зварювання полімерів інфрачервоним випромінюванням	4	9
6	Дослідження процесу напilenня	4	11

	полімерних матеріалів		
7	Дослідження процесів газополуменового напilenня полімерних матеріалів	4	13

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 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 викладача неприпустима.

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

Номери питань до різних варіантів контрольного завдання приведені в таблиці:

Варіант	Номер питань	
0	1	11
1	2	12
2	3	13
3	4	14
4	5	15
5	6	16
6	7	17
7	8	18
8	9	19
9	10	20

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

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Поняття про полімерні матеріали. Фізико-механічні властивості полімерів.
2. Основні типи конструкційних пластмас, їх властивості і галузі застосування.
3. Суть і різновидності процесу зварювання пластмас.
4. Зварювання пластмас газовим теплоносієм. Технологія його виконання.
5. Обладнання для зварювання гарячим газом.
6. Зварювання пластмас нагрітим інструментом.
7. Суть і схема процесу високочастотного зварювання полімерів, межі його раціонального використання.
8. Різновидності процесу високочастотного зварювання і особливості їх використання.
9. Суть і схема процесу ультразвукового зварювання пластмас.
10. Різновидності процесу ультразвукового зварювання полімерів і технологія їх виконання.
11. Обладнання для ультразвукового зварювання.
12. Зварювання пластмас тертям.
13. Зварювання пластмас екструдованою присадкою, суть і схема процесу.
14. Технологія і обладнання для екструзійного зварювання.
15. Зварювання пластмас інфрачервоним випромінюванням.
16. Обладнання для зварювання пластмас інфрачервоним випромінюванням.
17. Особливості проектування і розрахунку пластмасових конструкцій.
18. Напилення пластмас, суть і різновидності процесів напилення.
19. Матеріали для напилення полімерів, їх властивості.
20. Технологія напилення полімерів.

5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

5.1 Базова

1. Баранников М.А. Сварка пластмасс. Практическое руководство. — Ростов-на-Дону: Ростовское книжн. изд-во, 1964. — 168 с.:
2. Безкоровайный К.Г. Сварка изделий из пластмасс. — Л.: Химия, 1979. — 120 с.
3. Бокарев Д.И. Сварка пластмасс и склеивание металлов. Учебное пособие. - Воронеж, ВГТУ, 2004. - 172 с.
4. Брук М.А., Павлов С.А. Полімеризація на поверхні твердих тіл. - М.: Хімія, 1990. - 130 с.
5. Вашин Г.З., Немковский И.А. Сварка пластмасс. Под реакцией Е.В. Антошкина. — М.: МашГИз, 1960. — 61 с.
6. Волков И.В., Кимельблат В.И., Стоянов О.В. Сварка полимерных труб и фитингов с закладными электронагревателями. Монография. — Казань: КНИТУ, 2013. — 156 с.

5.2 Допоміжна

7. Klein R. Laser Welding of Plastics: Materials, Processes and Industrial Applications Wiley-VCH, 2011. - 256 p.
8. Волков С.С. Сварка и склеивание полимерных материалов. Учебное пособие. — М.: Химия, 2001. — 376 с. — ISBN: 5-7245-1089-8.
9. Волков С.С., Гирш В.И. Склеивание и напыление пластмасс. -М.: Химия, 1988. — 112 с.
10. Волков С.С., Орлов Ю.Н., Черняк Б.Я. Сварка пластмасс ультразвуком. — М.: Химия, 1974. — 264 с.
11. Волков С.С., Соколов В.А. Сварка фторопластов. - Производственное издание. - М.: Химия, 1992. - 96 с.
12. Волков С.С., Черняк Б.Я. Сварка пластических масс. - М.: Химия, 1987. — 168 с.
13. Волков С.С., Черняк Б.Я. Сварка пластмасс ультразвуком. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Химия, 1986. — 256 с.

14. Галимов Э.Р., Максимов В.К., А.В. Черноглазова, Ю.И. Сударев, С.Ю. Юрасов, М.М. Ганиев и др. Сварка труб из полимерных материалов. Учебное пособие. — Казань, КНИТУ-КАИ им А.Н. Туполева, 2013. — 155 с.

15. Гальчинский Л.В., Осмак М.И. Сварка, склеивание и напыление пластмасс. - Львов: изд-во Университета, 1968. – 284 с.

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

17. Зайцев К. И. Сварка пластмасс при сооружении объектов нефтяной и газовой промышленности. М.: , 1984.

18. Зайцев К.И. Сварка полимерных материалов. Материалы семинара. М.: Общество Знание, Московский Дом научно-технической пропаганды имени Ф.Э. Дзержинского, 1974. - 206 с.

19. Зайцев К.И., Мацюк Л.Н. Сварка пластмасс. – М.: Машиностроение, 1978. – 224 с.

20. Зайцев К.И., Мацюк Л.Н., Богдашевский А.В. и др. Сварка полимерных материалов. Под общ. ред. Зайцева К.И., Мацюк Л.Н. — М.: Машиностроение, 1988. — 312 с.: ил. — ISBN 5-217-00312-X.

21. Зайцев К.М., Мацюк Л.Н. Оправка пластмасс. - М.: Машиностроение, 1987. - 277 с.

22. Катаев Р.Ф. Сварка пластмасс. Учебное пособие. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. - 138 с.

23. Кимельблат В.И., Волков И.В., Прокопьев Н.В. Традиции и новации в электродиффузионной сварке. Казан. нац. исслед. технол. ун-т. — Казань: КНИТУ, 2012. — 109 с. — ISBN 978-5-7882-1169-5

24. Комаров Г. В. Сварка пластмасс // Сварка. Москва, 1985. Т. 17.

25. Комаров Г.В. Соединение деталей из полимерных материалов: Учеб. пособие. – СПб.: Профессия, 2006. – 592 с.

26. Кораб, Г.Н. Словарь-справочник по сварке и склеиванию пластмасс / Г.Н. Кораб, А.Н. Шестопап, Г.В. Комаров [и др.]; под общ. ред. Б.Е. Патона. – К.: Наукова думка, 1988. – 160 с.

27. Кошелев В.В. Сварка полимерных материалов нагретым газом, инфракрасными лучами и нагретой экструдированной присадкой. М.: Стройиздат, 1984. – 127 с.

28. Крикунова И.И., Некрасов Ю.И. Газовая сварка пластмасс. - М.: Машиностроение, 1974. — 88 с.

29.Кульневич В.Б. Сварка пластмасс. - Текст лекций. - Челябинск, ЮУрГУ, 2003. – 55 с.

30.Лебедев Г.А. и др. Напыление. Сварка. Склеивание. Библиотечка рабочего по переработке пластмасс. - Л.: Химия, 1973. - 104 с.

31.Ліпін Ю.В., Рогачов А.В., Сидорський С.С., Харитонов В.В. Технологія вакуумної металізації полімерних матеріалів. - Гомель, 1994. - 206 с.

32.Мозговой И.В. Сварка винипласта. - Омск: ОмГТУ, 2015. — 256 с. — ISBN 978-5-8149-2086-7

33.Нейман Дж., Бокхов Ф. Сварка пластмасс. - М.: Машиностроение, 1961. — 240 с.

34.Оботуров В.И., Попова М.Н. Сварка трубопроводов из полимерных материалов. Учебное пособие. — М.: МГСУ, 2014. — 166 с. — ISBN 978-5-7264-0818-7.

35.Патон Б.Е. (ред.) Словарь-справочник по сварке и склеиванию пластмасс. Г.Н. Кораб, А.Н. Шестопад, Г.В. Комаров и др. К.: Наукова думка, 1988. - 161 с. ISBN 5-12-000307-9

36.Руководство: Технология сварки пластмасс. Сборник информации по технологии сварки пластмасс

37.Семячкин С.Е. Сварка пластмас в строительстве. 1968. - 186 с.

38.Соколов В.А. Сварка пластмасс и ультразвуковые технологии: конспект лекций. Омск: ОмГТУ, 2010. – 72 с.

39.Справочник по сварке и склеиванию пластмасс / А.Н. Шестопад, Ю.С. Васильев, Э.А. Минеев, О.В. Тарасенко, В.П. Тарногородский. Под общ. ред. А.Н. Шестопада. – К.: Техніка, 1986. – 192 с.

40.Технология и оборудование для соединения изделий из полимерных материалов. К., 1983.

41.Гростянская Е.Б., Комаров Г.В., Шишкин В.А. Сварка пластмасс. М.: Машиностроение, 1966. — 252 с.

42.Тюнин Ю.Н., Шашкин О.В. Сварка пластмасс, пайка и склеивание материалов. Часть 1. Сварка пластмасс. Учебное пособие. - Тольятти, ТГУ, 2007. - 128 с.

43.Федорова И.Г., Безменов Ф.В. Высокочастотная сварка пластмасс. 2-е изд., перераб. и доп. - Ленинград, Машиностроение, 1990. - 80 с.

44. Федорова И.Г., Безменов Ф.В. Высокочастотная сварка пластмасс. Ленинград, Машиностроение, 1980. - 88 с.
45. Холопов Ю.В. Ультразвуковая сварка пластмасс и металлов. Ленинград: Машиностроение, 1988. — 224 с. — ISBN 5-217-00270-0.
46. Шестопал А. Н., Васильев Ю. С., Тарасенко О. В. и др. Справочник по сварке и склеиванию пластмасс. К., 1990.
47. Яковлев А.Д., Здор В.Ф., Каплан В.И. Порошкові полімерні матеріали і покриття на їх основі. Л.: Хімія, 1979. - 254 с.
48. ОСТ 102-52-80. Сварка пластмасс контактная тепловая. Термины и определения.
49. Аунг Тху Хан. Анализ дефектов в изделиях из полимерных материалов и восстановление их несущей способности методом сварки. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Москва, "МАТИ - РГТУ им. К.Э. Циолковского", 2014. - 197 с. Специальность 05.17.06 – «Технология переработки полимеров и композитов»