

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання самостійної роботи
з дисципліни «Матеріали для наплавлення та напилення» для
студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення
зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання

2018

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи з дисципліни «Матеріали для наплавлення та напилення» для студентів освітньої програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» усіх форм навчання / Укл.: М.І. Андрущенко, О.Є. Капустян. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. - 10 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 № 4 від 25.10.2018

Рекомендовано до видання

НМК ІФФ

Протокол № 3 від 13.11.2018

1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

Мета викладання дисципліни - дати студентам знання про матеріали для наплавлення та напилення, і особливості їхнього поводження при роботі в різних умовах зношування. Про формування їхньої структури і властивостей в залежності від хімічного складу і способів термічної обробки наплавленого металу та інше. Навчитися принципам вибору матеріалів, їхнього структурного стану та способів забезпечення необхідної структури стосовно до умов експлуатації деталей.

Для освоєння даного курсу необхідні знання загальноосвітніх технічних і спеціальних дисциплін: "Наплавлення і напилення", "Технології й устаткування зварювання плавленням", "Ремонт і відновлення деталей машин", "Зносостійкі, фрикційні й антифрикційні матеріали".

Після успішного освоєння дисципліни студенти будуть:

- знати вплив структури й основних механічних і фізичних властивостей матеріалів на експлуатаційні характеристики деталей, з яких вони виготовлені, залежно від параметрів зношування;
- володіти методами дослідження структури матеріалів і визначення їхніх властивостей;
- уміти, грамотно й обґрунтовано призначити матеріал деталей, виходячи як з умов їхньої роботи, так і з урахуванням технологічності процесів виготовлення і зміцнення та можливості наступного відновлення, призначати методи вхідного й вихідного контролю матеріалів, передбачати можливі причини дефектів структури й відхилення рівня властивостей від оптимального й призначати способи їхнього усунення.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИВЧЕННЯ ТЕМ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усьо	у тому числі					усьо	у тому числі				
	го	л	п	лаб	інд	с.р.	го	л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1												
Змістовий модуль 1												
Тема 1.	28	4		4		20	31	1		2		28
Тема 2.	29	5		4		20	31	1		2		28
Тема 3.	29	5		4		20	29	1				28
Разом за змістовим модулем 1	86	14		12		60	91	3		4		84
Змістовий модуль 2												
Тема 4.	28	4		4		20	31	1		2		28
Тема 5.	29	5		4		20	29	1				28
Тема 6.	33	5		8		20	29	1				28
Разом за змістовим модулем 2	90	14		16		60	89	3		2		84
Усього годин	176	28		28		120	180	6		6		168

ВСТУП. Предмет і зміст курсу "Матеріали для наплавлення та напилення" та його роль у формуванні інженера-зварника
Класифікація матеріалів для наплавлення та напилення. Принципи побудови сучасних вітчизняних та іноземних довідників по зварювальним та наплавним матеріалам.

Тема 1 Сучасні методи легування наплавленого металу, зв'язок між умовами роботи деталей машин і вимогами щодо точності легування наплавленого металу.

Вибір типу наплавленого металу в залежності від характеру зношення робочих поверхонь конструкцій. Вплив складу і структурного стану наплавленого металу на його працездатність. Сплави, здатні до самозміцнення в процесі взаємодії із середовищем, яке зношує. Способи регулювання частки участі основного і присадного металу.

Тема 2 Покриті електроди для ручного дугового наплавлення.

Класифікація покритих електродів. Загальні і спеціальні вимоги до властивостей електродів. Типи електродних покриттів, їх властивості, переваги і недоліки, галузі використання. Умовне позначення штучних електродів для наплавлення. Розшифровка індексів. Приклади сучасних марок електродів для наплавлення.

Тема 3 Матеріали для механізованого дугового і плазмового наплавлення і металізації.

Зварювальні та наплавні дроти, суцільні і порошкові. Електродні стрічки: холоднокатані, порошкові і керамічні. Плавлені та керамічні флюси. Порошкоподібні матеріали та литі прутки. Переваги та недоліки цих матеріалів, галузі їх використання.

Тема 4 Матеріали для наплавлення неплавким електродом.

Графітові електроди, їх властивості й галузі використання. Вольфрамкові електроди, їх властивості й галузі використання.

Тема 5 Захисні гази і суміші, вживані при наплавленні, металізації і напilenні, їх властивості, переваги і недоліки, галузі використання.

Гази для газополуменевої обробки, їх властивості. Умови і правила зберігання.

Тема 6 Присадні матеріали для наплавлення і напilenня.

Прутки, флюси, порошки.

3 ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

При вивченні дисципліни студенти повинні надбати практичні навички з теорії 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 структури та властивостей (твердість і мікротвердість) металу наплавленого стандартними матеріалами	4	1
2.	Дослідження здатності до самозміцнення і	4	3

	зносостійкості в умовах абразивного зношування металу наплавленого стандартними матеріалами		
3.	Аналіз та дослідження електродних та порошкових матеріалів для металізації і напилення та нанесених ними поверхневих шарів	4	5
4.	Дослідження флюсів для зварювання та наплавлення	4	7
5.	Вибір та дослідження матеріалів для наплавлення робочих поверхонь валів, які працюють в умовах ковзання метал по металу та фретинг-корозії	4	9
6.	Явище самозміцнення поверхні тертя в процесі механічного зношування і його вплив на зносостійкість	4	11
7.	Вибір та дослідження матеріалів для наплавлення робочих поверхонь штампотримачів, які працюють в умовах ковзання метал по металу з прошарком абразиву	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 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, аналізувати інформацію, подану в Інтернеті, сучасних періодичних технічних виданнях тощо.

Контрольне завдання підписує студент.

Заміна питань або варіантів контрольного завдання без дозволу викладача неприпустима.

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

1. Сучасні методи легування наплавленого металу.

2. Зв'язок між умовами роботи деталей машин і вимогами щодо точності легування наплавленого металу.

3. Вибір типу наплавленого металу в залежності від характеру зношення робочих поверхонь конструкцій.

4. Вплив складу і структурного стану наплавленого металу на його працездатність.

5. Сплави, здатні до самозміцнення в процесі взаємодії із середовищем, яке зношує.

6. Способи регулювання частки участі основного і присадного металу.

7. Покриті електроди для ручного дугового наплавлення. Класифікація покритих електродів.

8. Загальні і спеціальні вимоги до властивостей електродів.

9. Типи електродних покриттів, їх властивості, переваги і недоліки, галузі використання.

10. Умове позначення штучних електродів для наплавлення.

11. Матеріали для механізованого дугового і плазмового наплавлення і металізації.

12. Зварювальні та наплавні дроти, суцільні і порошкові. Переваги та недоліки цих матеріалів, галузі їх використання.

13. Електродні стрічки: холоднокатані, порошкові і керамічні. Переваги та недоліки цих матеріалів, галузі їх використання.

14. Плавлені та керамічні флюси. Переваги та недоліки цих матеріалів, галузі їх використання.

15. Порошкоподібні матеріали та литі прутки. Переваги та недоліки цих матеріалів, галузі їх використання.

16. Матеріали для наплавлення неплавким електродом.

17. Графітові електроди, їх властивості й галузі використання.

18. Вольфрамові електроди, їх властивості й галузі використання.

19. Захисні гази і суміші, вживані при наплавленні, металізації і напиленні, їх властивості, переваги і недоліки, галузі використання.

20. Гази для газополуменевої обробки, їх властивості. Умови і правила зберігання.

21. Присадні матеріали для наплавлення і напилення. Прутки, флюси, порошки.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Наплавочные материалы стран-членов СЭВ: каталог / под ред. Й. И. Фрумина, В. Б. Еремеева – К.:М.: Международный центр научно-технической информации. -1979. - 619с
2. Электроды для дуговой сварки, наплавки и резки. Каталог /Ю.А.Мазель, Н.М. Маневич, Г.И. Полищук и др. М.: АО Спецэлектрод, 2000. - 217 с.
3. Багрянский К.В. Электродуговая сварка и наплавка под керамическими флюсами. – К.: Техніка, 1976. - 184 с.

Додаткова

4. Olson G. B., Cohen M. – J. Less-Common Metals. – 1972. – v.28, - №1. P. 107-118.
5. Андрущенко М.И. Способность к самоупрочнению поверхности трения и износостойкость наплавленного металла в условиях абразивного изнашивания / М.И. Андрущенко, Р.А. Куликовский, С.П. Бережный, О.Б. Сопильняк // Новые материалы и технологии в металлургии и машиностроении. – 2009. – №1. – С. 30-37.
6. Биковський О.Г., Пінковський І.В. Довідник зварника. - К.: Техніка, 2002. 336с.
7. Борд Н. Ю. Термодинамические расчеты в практике конструирования и применения сварочных материалов [Электронный учебник]: учебное пособие / Борд Н. Ю. – Белорусская наука, 2006. – 172 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11519>
8. Зварювальні матеріали для зварювання сталей і чавуну (електроди, флюси, дріт). Довідник під ред. В.Н. Горпенюка. - К: Наукова думка, 1994. - 622 с.
9. Макаренко Н. А. Исследование процесса плазма-миг наплавки с применением порошковой плющенко и разработка наплавочного материала для восстановления деталей машин // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. № 2 (38), 2016. - С.

166-170.

10. Металлургия и материаловедение: справочник / Циммерман Р., Гюнтер К. – М.: Металлургия, 1982. – 477 с.

11. Миличенко С.Л., Матвейшин Е.Н., Гамов Н.С. Восстановление деталей бумагоделательного оборудования. - М.: Лесная промышленность, 1985. -104 с.

12. Петров Г.Л. Сварочные материалы. - Л.: Машиностроение. 1972. - 279 с.

13. Подгаецкий В.В., Люборец И.И. Сварочные флюсы. - К.: Техніка, 1984. – 166 с.

14. Порошковые проволоки для электродуговой сварки. Каталог-справочник. Под редакцией Походни И.К., А.М. Суптель, В.Н. Шлепаков и ин. - К. Наукова думка, 1980. – 180 с.

15. Сварка в машиностроении. Справочник. т. 2. Под редакцией д.т.н. Акулова А.И. - М: Машиностроение, 1978. – 462 с.

16. Сварка и свариваемые материалы. Справочник. Под ред. В.Н. Волченко – М.: Металлургия. – Т.1. – 1991. – 527 с.

17. Сварочные материалы для дуговой сварки Справочник т. 1. Защитные газы и сварочные флюсы. Под общей редакцией Н.Н. Потапова. – М: Машиностроение. 1989. - 544 с.

18. Стеклов О.И. Порошковые присадочные материалы в сварке плавлением. - М.: Высшая школа, 1984. - 48 с.

19. Титов В.А., Волков А.Н., Брызгалин А.С., Миличенко С.С. Электроды для сварки теплоустойчивых высоколегированных сталей. Т. 2. Киев: РРТФ. І ТМ-Пресс. 2000. – 408 с.

20. Тылкин М.А. Справочник термиста ремонтной службы. – М.: Металлургия, 1981. – 648 с.

21. Управление структурным состоянием и сопротивляемостью абразивному изнашиванию наплавленного металла путем легирования [Текст] / Р. А. Куликовский, А. В. Холод, А. Е. Капустян и др. // Проблемы трибологии. - Хмельницкий, 2015. – №1. - С.58-64.

22. Филиппов М. А., Литвинов В. С., Немировский Ю. Р. Стали с метастабильным аустенитом. – М.: Металлургия, 1988. – 256 с.

23. Хасуи А. Наплавка и напыление / А. Хасуи, О. Мorigаки. – Пер. с яп., В. Н. Попова; Под ред. В. С. Степина, Н. Г. Шестеркина.

— М.: Машиностроение, 1985. — 240 с.

24. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки. Каталог-справочник. / В.А. Титов, А.Н. Волков, А.С. Брызгалин, С.С. Миличенко. Т.1. – К.: 1997. - 359 с.

Нормативно-технічна документація

1. ДСТУ EN ISO 544:2015 Матеріали зварювальні. Технічні умови постачання присадних матеріалів і флюсів. Вид продукції, розміри, допуски та маркування.

2. ДСТУ 3671 Дріт сталевий наплавний. Технічні умови Порошки из сплавов для наплавки. Технические условия

3. ГОСТ 7871-75 Проволока сварочная из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия

4. ГОСТ 9466-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия

5. ГОСТ 10051-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами. Типы

6. ГОСТ 10543-98 Проволока стальная наплавочная. Технические условия.

7. ГОСТ 21449-75 Прутки для наплавки. Технические условия.

8. ГОСТ 26101-84 Проволока порошковая наплавочная. Технические условия.

9. ГОСТ 26467-85 Лента порошковая наплавочная. Общие технические условия.