

С.М.Уминський,  
Б.В.Лебедев,  
П.І.Осадчук

# Технологія конструкційних матеріалів



Одеса  
ТЕС  
2017



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**С.М.Уминський, Б.В.Лебедев, П.І.Осадчук**

## **Технологія конструкційних матеріалів**

Рекомендовано Вченою Радою Одеського Державного аграрного  
університету як навчальний посібник для студентів вищих навчальних  
закладів

**ОДЕСА  
ТЕС  
2018**

ББК 34.41  
УДК 622.75:629.7

У 533 Уминський, Сергій Михайлович

Технологія конструкційних матеріалів: Навчальний посібник/  
С.М. Уминський, Б.В. Лебедев, П.І. Осадчук; Одеса: ТЕС, 2018. – 178 с.  
ISBN 978-617-7337-89-7

У навчальному посібнику розглядається технологія зварювання та паяння металів, область вживання зварки при оперативному ремонті, обробка металів різанням, металорізальні верстати та інструменти, принципи вибору режимів обробки різанням слюсарні операції, електроерозійна обробка металів, технологія відновлення деталей, розрахунки параметрів технологічного процесу відновлення деталей. В посібнику викладено конспект лекції з курсу «Технологія конструкційних матеріалів».

Навчальний посібник призначений для студентів та аспірантів технічних спеціальностей університетів.

Ілл. 42, табл. 18, бібл. 48.

Рецензенти:

-В.П. Ларшин, д.т.н., професор Одеського національного політехнічного університету;  
-О.Ю. Браїлов, д.т.н., старший науковий співробітник, професор Одеської державної академії будівництва та архітектури;  
-А.О. Кувшинов, к.т.н., -начальник відділу механізації Національного наукового центра «Інститут виноградарства і винобства ім. В. Є. Таїрова».

Рекомендовано до друку вченою радою Одеського державного аграрного університету (протокол № 9 від 24 травня 2018 р.).

ISBN 978-617-7337-89-7

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1. Технологія зварювання.....	7
1.1.З'єднання в техніці.....	7
1.2.Класифікація з'єднань.....	8
1.3.Паяння матеріалів.....	10
1.4.Зварювання металів.....	13
1.5.Класифікація способів зварювання.....	16
2. Технологія зварювання.....	18
2.1.Електродугове зварювання.....	18
2.2.Будова дуги.....	19
2.3.Теплові властивості дуги.....	22
2.4.Класифікація електричного дугового зварювання.....	24
2.5.Класифікація електричної дугової зварювання.....	24
2.6.Класифікація зварювання електродуги по ступеню механізації.....	25
2.7.Ручне дугове зварювання.....	26
2.8.Вибір елементів режиму ручного електрозварювання.....	28
2.9.Дугове зварювання в захисних газах.....	31
3. Технологія зварювання.....	32
3.1. Область вживання зварки при оперативному ремонті.....	32
3.2. Конструктивне оформлення зварних з'єднань і підготовка.....	34
кромки перед зваркою.....	34
3.3. Вибір діаметру електроду і сили зварювального струму.....	38
3.4. Визначення мінімального числа проходів.....	43
3.5. Контроль якості зварки в польових умовах.....	44
Практична робота 1.....	47
4. Технологія зварювання.....	48
4.1. Класифікація основних видів зварювання.....	48
4.2. Перспективи розвитку зварювального виробництва.....	49
4.3. Структура металу зварювального шва.....	50
4.4. Структура металу зони термічного впливу.....	51
4.5. Зварювання сталей.....	49
5. Технологія зварювання.....	54
5.1.Класифікація зварних швів.....	54
5.2.Умовні позначення швів зварних з'єднань.....	54
6.Обробка металів різанням, металорізальні верстати та інструменти.....	57
6.1.Загальні відомості і фізичне сутність обробки матеріалів різанням.....	57
6.2.Фізична сутність обробки різанням.....	57
6.3.Стружка.....	58
6.4.Рівняння теплового балансу.....	59
6.5.Фізичні процеси, що протікають при зношуванні інструменту.....	60
7.Обробка металів різанням, металорізальні верстати та інструменти.....	61
7.1.ПММ.....	61
7.2.Токарно-гвинторізний верстат.....	62
7.3.Свердлувальний верстат.....	65
7.4.Заточний верстат.....	67
7.5.Слюсарне обладнання.....	68

7.6.МТО-АТ, ПАРМ-1М, ПАРМ -3М .....	78	12.7.Кругло шліфувальний верстат.....	143
Практична робота 2.....	88	12.8.Плоскошліфувальний верстат.....	144
Практична робота 3.....	88	ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2.....	146
Практична робота 4.....	92	13. Електроерозійна обробка.....	149
8. Слюсарні операції.....	96	13.1.Суть і призначення електроерозійної обробки.....	149
8.1. Слюсарні роботи .....	96	13.2.Стадії електроерозійної обробки Режим електроіскрової обробки.....	150
8.2. Підготовчі операції.....	97	13.3. Фізика електроерозійної обробки. Параметри робочих імпульсів.	
а) Правка і рихтування.....	97	Робоче середовище. Якість поверхні і точність обробки.	
б) Площинна і просторова розмітка.....	97	Зміцнення поверхневого шару металів .....	150
с) Рубка металу.....	99	13.4. Основні технології електроерозійної обробки металів.....	157
д) Гибка.....	99	14.Технологічний процес відновлення деталі.....	159
е) Різка.....	99	14.1.Ремонтне креслення.....	159
8.3. Розмірна обробка.....	99	14.2.Карти технологічного процесу відновлення деталі.....	160
ф) Обпилювання металу.....	100	14.3. Оформлення технологічних документів на відновлення деталі.....	162
g) Обробка отворів.....	100	14.4. Наплавлення під шаром флюсу.....	162
h) Обробка різбових поверхонь.....	100	14.5. Розрахунок режимів автоматичного наплавлення під	
8.4. Прігоночні операції.....	100	шаром флюсу.....	164
8.5. Шабрення.....	100	14.6. Розрахунок параметрів технологічного процесу відновлення деталі.....	167
9.Металообробні верстати. Точіння.....	102	15. Розрахунок параметрів технологічного процесу	
9.1. Принципи вибору режимів обробки різанням.....	102	відновлення деталі.....	170
9.2. Елементи режиму різання, визначувані кресленням деталі, що		15.1.Плани операцій технологічних процесів відновлення деталі по маршрутах...170	
виготовляється (відновлюваної).....	102	15.2. Розрахунок режимів автоматичного наплавлення під шаром флюсу.....	171
9.3. Кінематичні елементи режиму токарної обробки.....	108	15.3. Нормування автоматичного наплавлення під шаром флюсу.....	172
9.4. Налаштування токарного верстата для обробки по вибраному режиму.....	111	15.4. Вибір режимів різання при шліфуванні.....	173
10.Свердлильні і розточувальні верстати. Свердління, зенкерування		Література.....	176
та розгортання.....	113		
10.1. Розточування.....	113		
10.2.Свердління.....	114		
10.3.Зенкерування.....	120		
10.4.Розгортання.....	120		
10.5.Протягування.....	120		
10.5.Шліфування отвірів.....	123		
10.6.Хонінгування.....	124		
11.Вплив геометрії свердла на точність отримуваних отворів.....	132		
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1.....	132		
11.1.Свердління.....	132		
11.2.Конструкція і геометрія спірального свердла.....	132		
11.3.Геометрія різальної частини свердла.....	133		
11.4.Сили різання при свердлінні.....	133		
11.5.Виконання лабораторної роботи.....	135		
12. Шліфування і шліфувальні верстати.....	137		
12.1.Обробка на шліфувальних верстатах.....	137		
12.2.Шліфування.....	140		
12.3.Плоске шліфування .....	141		
12.4.Кругле шліфування .....	142		
12.5.Внутрішнє шліфування.....	142		
12.6.Бесцентрове шліфування .....	143		

## ВСТУП

Дисципліна "Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство" (ТКМ і М) об'єднує ряд сучасних найпоширеніших технологій, ефективність яких перевірена у виробничих умовах багатьох країн світу. Такі технології використовують для добування металів із руд і виготовлення сплавів, для отримання різноманітних неметалевих матеріалів, для формоутворення проміжних виробів — заготовок та готових виробів,— деталей шляхом лиття, обробки тиском, зварювання, обробки різанням та іншими методами. Мета дисципліни ТКМіМ — дати глибокі знання про сучасні технології в обробці металів тиском, зварюванні, обробці різанням та ознайомити їх з перспективами розвитку й вдосконалення технологічних методів обробки. Вивчення дисципліни сприяє успішному засвоєнню інших технологічних дисциплін, що формують професійний рівень майбутнього інженера-механіка. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство (ТКМіМ) є наукою про способи виробництва, будову, властивості та методи обробки металевих й неметалевих матеріалів. Без конструкційних матеріалів, особливо без металів, не обходиться жодна галузь сучасного виробництва. Саме тому майбутній інженер-механік повинен здобути у вищому навчальному закладі не лише ґрунтовні теоретичні знання про будову, властивості та новітні технології обробки матеріалів, але й оволодіти основними методиками лабораторних досліджень і технологічних розрахунків. Набуті системні знання і практичні навички допоможуть йому згодом в умовах виробництва раціонально вибирати необхідні матеріали та призначати способи виготовлення з них заготовок і деталей машин. Зварювальне виробництво — отримання нероз'ємного з'єднання заготовок завдяки міжатомним зв'язкам у місці їх стикування. Такі зв'язки реалізуються, якщо краї зварюваних заготовок наблизити до міжатомних відстаней внаслідок місцевого розплавлення металу з подальшою кристалізацією або під тиском. Широко використовуються різні способи електродугового зварювання, електроконтактне, електрошлакове, електронно-променеве, газове тощо. Поруч зі зварюванням нерідко застосовують різання металів фізичними методами, що ґрунтуються на локальному плавленні металу теплом дуги чи газового полум'я, і хімічними методами внаслідок локального згоряння металу в струмені кисню. Обробка різанням — процес, в якому різальним інструментом з поверхні заготовки відокремлюють шар металу у вигляді стружки з метою надання деталі потрібної форми, заданих розмірів і якості поверхні. Незважаючи на значну трудомісткість і вартість обробки різанням, вона здебільшого є незамінною, особливо тоді, коли необхідна висока точність і якість оброблених поверхонь. Електрофізична та електрохімічна оброблюваність матеріалу визначає його здатність до розплавлення та випаровування під дією електричного розряду або розчинення в електроліті при електролізі. Таким чином, технологічні властивості матеріалів, їх оброблюваність зумовлюють технологічну переробку, метод виробництва їх в заготовки та готові вироби - деталі машин та інструменти.