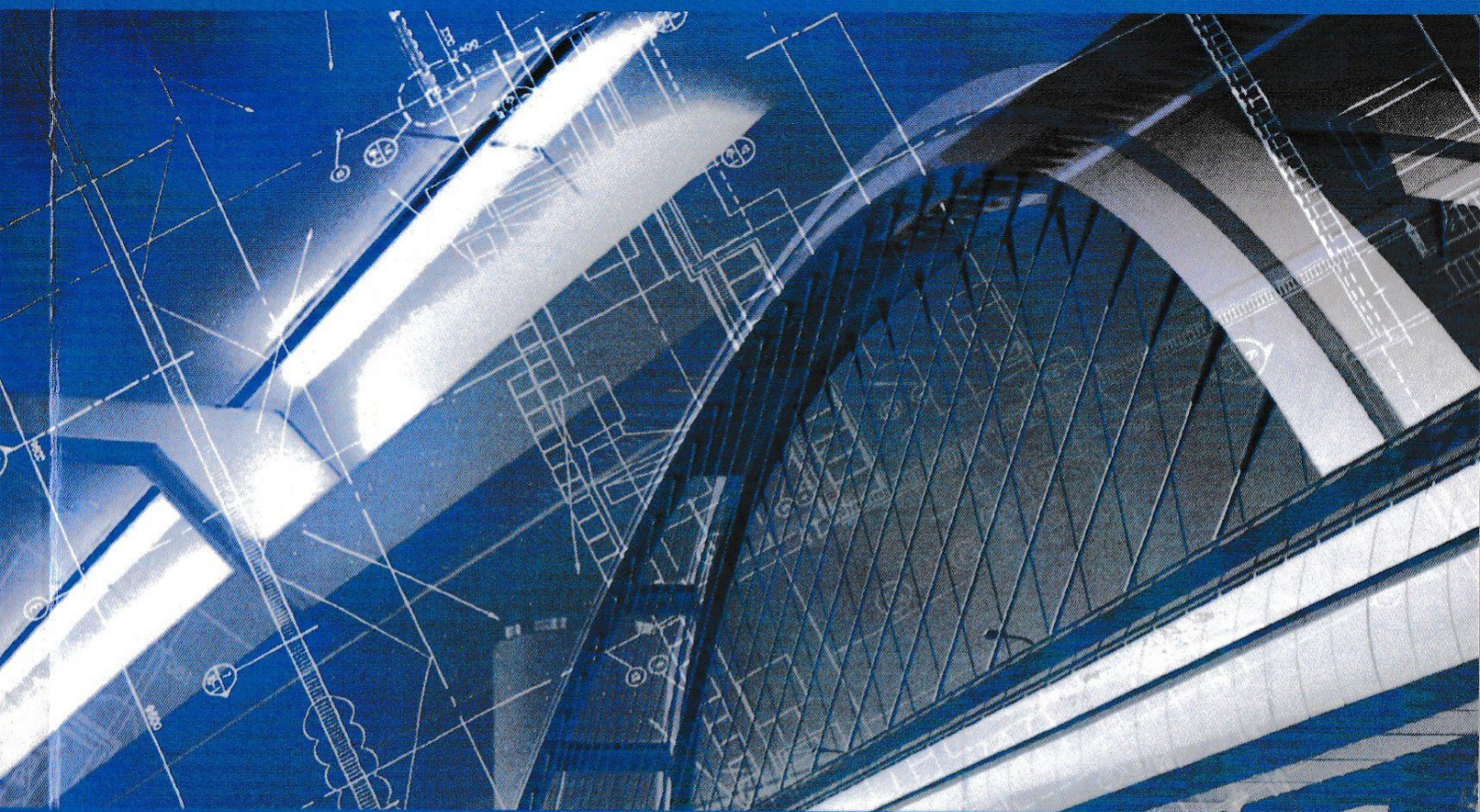


**С.М. Уминський, Б.В. Лебедев,
П.І. Осадчук, С.С. Житков**

Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство



**ОДЕСА
ТЕС
2020**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

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

**Технологія конструкційних матеріалів та
матеріалознавство**

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

**ОДЕСА
ТЕС
2020**

ББК 34.41
УДК 622.75:629.7

У 533 Уминський, Сергій Михайлович
Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство: Навчальний посібник / С.М. Уминський, Б.В. Лебедев, П.І. Осадчук, С.С. Житков; Одеса: ТЕС, 2020. – 180 с. ISBN 978-617-7711-53-6

У навчальному посібнику розглядається будова металів, методи дослідження їх структури, основні механічні властивості матеріалів, виробництво чавуну та сталі, залізовуглецеві сплави, сплави кольорових металів, неметалеві матеріали та їх застосування, 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. В посібнику викладено конспекти лекцій з курсу «Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство». Навчальний посібник призначений для студентів та аспірантів технічних спеціальностей університетів.

Ілл. 49, табл. 27, бібл. 58.

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;
- Є.В. Михайлов, д.т.н., професор Таврійського державного агротехнологічного університету.

Рекомендовано до друку вченою радою Одеського державного аграрного університету (протокол № 4 від 29 жовтня 2019 р.).

ISBN 978-617-7711-53-6

Зміст

| | |
|--|----|
| Вступ..... | 6 |
| 1.Будова та властивості металів і сплавів. Основи теорії сплавів..... | 7 |
| 1.1. Зміст предмету «Матеріалознавство та технологію конструкційних матеріалів»..... | 7 |
| 1.2 Класифікація металів і сплавів..... | 7 |
| 1.3 Кристалізація металів та їх будова..... | 9 |
| 1.4 Дефекти кристалічної будови металів..... | 11 |
| 1.5 Алотропічні перетворення металів (на прикладі чистого заліза)..... | 13 |
| 2. Механічні властивості матеріалів..... | 15 |
| 2.1 Навантаження, деформація, напруження, жорсткість..... | 15 |
| 3. Твердість та методи її визначення..... | 18 |
| 4. Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів..... | 22 |
| 4.1 Основи теорії сплавів..... | 22 |
| 4.2 Діаграми стану сплавів..... | 23 |
| 4.3 Види діаграм стану двокомпонентних сплавів..... | 25 |
| 5. Будування залізовуглецевих сплавів..... | 30 |
| 5.1 Діаграма стану системи залізо-вуглець..... | 30 |
| 5.2 Формування структури сталей..... | 32 |
| 5.3 Формування структури чавунів..... | 33 |
| 6. Виробництво чавуна і сталі..... | 38 |
| 6.1 Технологічна схема чорних металів..... | 40 |
| 6.2 Доменний процес..... | 40 |
| 6.3 Способи виробництва сталі..... | 42 |
| 7. Конструкційні та інструментальні сталі, чавуни..... | 51 |
| 7.1 Класифікація вуглецевих сталей..... | 51 |
| 7.2 Леговані сталі..... | 53 |
| 7.3 Конструкційні леговані сталі..... | 54 |
| 7.4 Сталі та сплави з особливими властивостями..... | 54 |
| 7.5 Інструментальні леговані сталі..... | 56 |
| 7.6 Швидкорізальні інструментальні сплави..... | 57 |
| 7.7 Металокерамічні тверді сплави..... | 57 |
| 7.8 Мінералокерамічні тверді сплави..... | 58 |
| 7.9 Чавуни, їх класифікація, структура та властивості..... | 59 |
| 8. Сутність процесу і види термообробки металів..... | 62 |
| 8.1 Основні теорії термічної обробки..... | 62 |
| 8.2 Ріст зерна аустеніту при нагріванні..... | 64 |
| 8.3 Перетворення переохолодженого аустеніту..... | 66 |
| 9. Основні види термічної обробки металів..... | 67 |
| 9.1 Класифікація видів термічної обробки..... | 67 |
| 9.2 Відпал сталі..... | 67 |
| 9.3 Гартування сталі..... | 70 |
| 9.4 Відпуск сталі..... | 70 |
| 9.5 Загальна характеристика хіміко – термічної обробки..... | 71 |
| 9.6 Цементация сталі..... | 72 |

| | |
|---|-----|
| 9.7 Азотування..... | 73 |
| 9.8 Нітроцементация..... | 74 |
| 9.9 Цианірування..... | 75 |
| 9.10 Дифузійна металізація..... | 75 |
| 10. Практична робота 1..... | 75 |
| 11. Кольорові метали і неметалеві матеріали..... | 82 |
| 11.1 Основні властивості, маркування, застосування міді та її сплавів..... | 82 |
| 11.2 Антифрикційні сплави та їх застосування..... | 84 |
| 11.3 Основні властивості, маркування, застосування алюмінію та його сплавів..... | 87 |
| 11.4 Деформовні алюмінієві сплави..... | 89 |
| 11.5 Термічна обробка алюмінієвих сплавів..... | 91 |
| 12. Неметалеві матеріали та їх застосування..... | 92 |
| 12.1 Полімери і їх властивості..... | 92 |
| 12.2 Термопластичні пластмаси..... | 96 |
| 12.3 Термореактивні пластмаси..... | 96 |
| 12.4 Гумові матеріали..... | 98 |
| 12.5 Деревина..... | 102 |
| 12.6 Неорганічне скло..... | 103 |
| 12.7 Лакофарбові матеріали..... | 104 |
| 13. Технологічні способи виготовлення деталей..... | 105 |
| 13.1 Ливарне виробництво, властивості ливарних сплавів..... | 105 |
| 13.2 Вимоги щодо виготовлення та технологія виготовлення моделей та виливків..... | 105 |
| 13.3 Виливки у разових ливарних формах..... | 107 |
| 13.4 Технологія ручного формування..... | 110 |
| 14. Технологія обробки тиском..... | 111 |
| 14.1 Технологія прокатування..... | 111 |
| 14.2 Прокатування листового та профільного металу..... | 112 |
| 14.3 Волочіння, пресування, кування..... | 114 |
| 14.4 Пресування..... | 115 |
| 14.5 Кування..... | 117 |
| 14.6 Штампування..... | 118 |
| 15. Обробка металів різанням, металорізальні верстати та інструменти..... | 121 |
| 16.1. Загальні відомості з обробки матеріалів різанням..... | 121 |
| 16.2. Фізична сутність обробки матеріалів різанням..... | 122 |
| 16.3. Стружка..... | 123 |
| 16.4. Рівняння теплового балансу..... | 125 |
| 16.5. Фізичні процеси, що протікають при зношуванні інструменту..... | 125 |
| 17. Металообробні верстати. Точіння..... | 126 |
| 17.1. Принципи вибору режимів обробки різанням..... | 127 |
| 17.2. Елементи режиму різання, що визначаються кресленням деталі, яка виготовляється..... | 130 |
| 17.3. Кінематичні елементи режиму токарної обробки..... | 133 |
| 17.4. Налаштування токарного верстата для обробки за обраним режимом..... | 133 |
| 18. Слюсарні операції..... | 134 |

| | |
|--|-----|
| 18.1. Слюсарні роботи..... | 134 |
| 18.2. Підготовчі операції: правка і рихтування; площинна і просторова розмітка; рубка металу; гнуття; різання..... | 135 |
| 18.3. Розмірна обробка: обпилювання металу; обробка отворів; обробка різьбових поверхонь..... | 137 |
| 18.4. Шабрування..... | 138 |
| 19. Обробка отворів. Свердлильні і розточувальні верстати..... | 139 |
| Свердління, зенкерування та розвертання..... | |
| 19.1. Розточування..... | 141 |
| 19.2. Свердлення..... | 144 |
| 19.3. Зенкерування..... | 146 |
| 19.4. Розгортання..... | 146 |
| 19.5. Протягування..... | 147 |
| 19.6. Шліфування отвірів..... | 149 |
| 19.7. Хонінгування..... | 159 |
| Лабораторна робота № 1..... | 153 |
| 20. Технологія зварювання і паяння матеріалів..... | 156 |
| 20.1. З'єднання в техніці..... | 156 |
| 20.2. Класифікація з'єднань..... | 156 |
| 20.3. Паяння матеріалів..... | 158 |
| 20.4. Зварювання металів..... | 161 |
| 20.5. Класифікація способів зварювання..... | 163 |
| 21. Технологія зварювання..... | 166 |
| 21.1. Область вживання зварки при оперативному ремонті..... | 167 |
| 21.2. Конструктивне оформлення зварних з'єднань і підготовка кромок перед зваркою..... | 169 |
| 21.3. Вибір параметрів зварювання..... | 172 |
| 21.4. Контроль якості зварки в польових умовах..... | 176 |
| Практична робота 1..... | 178 |
| Література..... | 180 |

ВСТУП

Швидкий розвиток техніки вимагав застосування нових металічних матеріалів, що стали можливим тільки тоді, коли почалось систематичне вивчення зв'язків між складом, обробкою, будовою і властивостями металів і сплавів. Усе це вимагало також підготовки фахівців з матеріалознавства. Матеріалознавство, як спеціальна дисципліна сформувалася протягом останніх ста років. В наш час виробництво металів виконує одну з основних функцій в господарстві будь-якої країни, а продукція металургії має пріоритетне значення на світових ринках.

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. Набуті знання про структуру та властивості конструкційних матеріалів допомагають глибше зрозуміти фізичну суть описуваних процесів. Унаслідок матеріалознавчих досліджень в промислове виробництво запроваджуються нові матеріали (надтверді, жароміцні, порошкові, полімерні, композитні тощо). Важливе місце в машинобудуванні займає виготовлення заготовок, форма та розміри яких повинні бути як найближчі до форми та розмірів деталей, внаслідок чого істотно зменшуються відходи металу в стружку під час подальшої обробки різанням. Удало вибрані матеріали в поєднанні зі зміцнювальними обробками або з нанесенням спеціальних поверхневих покриттів та раціонально вибрані сучасні технології формоутворення забезпечують високі експлуатаційні якості деталей та низьку їх собівартість. Все це відкриває широкі можливості для створення конкурентоздатних конструкцій машин, приладів, апаратів, пристроїв, інструментів тощо.

Мета дисципліни ТКМ і М — вивчення фундаментальних положень про типи та види матеріалів, які використовуються в техніці, основне поняття про кристалізацію і структуру металів і сплавів, будову і загальні властивості конструкційних матеріалів, основні поняття теорії сплавів і теорії термічної обробки, а також придбання практичних навичок при вибиранні конструкційних матеріалів під час експлуатації і ремонту деталей техніки, вміння застосовувати властивості різних матеріалів в конструкціях. Вивчення дисципліни сприяє успішному засвоєнню інших технологічних дисциплін, що формують професійний рівень майбутнього інженера-механіка.