

**О. П. Шиліна**

# **ТЕХНОЛОГІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Частина перша. Конструкційні матеріали:  
властивості, класифікація, виробництво**

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**О. П. Шиліна**

# **ТЕХНОЛОГІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Частина перша. Конструкційні матеріали:  
властивості, класифікація, виробництво**

Електронний навчальний посібник

Видання 2-е, перероблене та доповнене

Вінниця  
ВНТУ  
2025

УДК 669.01(075)  
Ш57

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 8 від 30.01.2025 р.)

*Рецензенти:*

**В. Ф. Анісімов**, доктор технічних наук, професор

**Л. Г. Козлов**, доктор технічних наук, професор

**В. І. Савуляк**, доктор технічних наук, професор

**Шиліна, О. П.**

Ш57 Технологія конструкційних матеріалів. Частина перша. Конструкційні матеріали: властивості, класифікація, виробництво : навчальний посібник [Електронний ресурс] / Шиліна О. П. – [Вид. 2-е, перероб. та доп.]. – Вінниця : ВНТУ, 2025. – (PDF, 97 с.)

ISBN 978-617-8163-38-9 (PDF)

В посібнику розглянуто фундаментальні фізико-хімічні та металургійні основи сучасного виробництва металів, їхню класифікацію й властивості. Посібник розроблено відповідно до плану кафедри та програми дисципліни «Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство».

УДК 669.01

ISBN 978-617-8163-38-9 (PDF)

©ВНТУ, 2025

# ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА ЇХНІ ВЛАСТИВОСТІ.....	6
1.1 ВЛАСТИВОСТІ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	6
1.1.1 Фізичні та хімічні властивості.....	6
1.1.2 Механічні властивості.....	6
1.1.3 Технологічні властивості конструкційних матеріалів.....	9
1.1.4 Експлуатаційні властивості конструкційних матеріалів.....	9
РОЗДІЛ 2 КЛАСИФІКАЦІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	10
2.1 МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ.....	10
2.1.1 Конструкційні матеріали на основі заліза.....	10
2.1.2 Конструкційні матеріали на основі міді.....	18
2.1.3 Конструкційні матеріали на основі алюмінію.....	20
2.1.4 Конструкційні матеріали на основі магнію.....	23
2.1.5 Конструкційні матеріали на основі титану.....	24
2.2 КОМПОЗИЦІЙНІ КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ.....	24
2.2.1 Класифікація композиційних матеріалів.....	24
2.3 ПОРОШКОВІ КОНСТРУКЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ.....	26
2.3.1 Склад технологічного процесу виготовлення порошкових заготовок.....	26
2.3.2 Характеристика спечених матеріалів.....	27
2.3.3 Класифікація спечених матеріалів.....	28
2.3.4 Конструкційні спечені матеріали.....	29
РОЗДІЛ 3 ОСНОВИ МЕТАЛУРГІЇ ЧОРНИХ МЕТАЛІВ.....	31
3.1 ВИХІДНІ МАТЕРІАЛИ МЕТАЛУРГІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	32
3.2 ВИРОБНИЦТВО ЧАВУНУ.....	34
3.2.1 Сирі вихідні матеріали для доменної плавки.....	34
3.2.2 Підготовка залізних руд до доменної плавки.....	36
3.2.3 Будова доменної печі.....	42
3.2.4 Доменний процес.....	45
3.2.5 Продукти доменної плавки.....	49
3.2.6 Техніко-економічні показники доменної плавки.....	50
3.3 ВИРОБНИЦТВО СТАЛІ.....	51
3.3.1 Киснево-конверторне виробництво сталі.....	52
3.3.2 Мартенівське виробництво сталі.....	60
3.3.3 Виробництво сталі в електричних печах.....	66
3.3.4 Технологія виробництва сталі високої якості.....	71

3.3.5 Позадоменне виробництво сталі .....	73
3.3.6 Розливання сталі .....	76
<b>РОЗДІЛ 4 МЕТАЛУРГІЯ КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ .....</b>	<b>86</b>
4.1 ВИРОБНИЦТВО МІДІ .....	86
4.1.1 Сировинні матеріали для виробництва міді.....	86
4.1.2 Пірометалургійний метод виробництва міді .....	86
4.2 ВИРОБНИЦТВО АЛЮМІНІЮ .....	90
4.2.1 Сировинні матеріали для виробництва алюмінію.....	90
4.2.2 Виробництво глинозему.....	90
4.2.3 Виробництво кріоліту.....	91
4.2.4 Електролітичне одержання алюмінію .....	91
4.2.5 Рафінування алюмінію .....	93
4.3 ВИРОБНИЦТВО МАГНІЮ .....	93
4.3.1 Сировина для виробництва магнію.....	93
4.3.2 Електролітичне одержання магнію .....	93
4.4 ВИРОБНИЦТВО ТИТАНУ .....	94
4.4.1 Технологічна схема виробництва титану .....	94
4.4.2 Виплавка титанових сплавів.....	95
<b>ЛІТЕРАТУРА.....</b>	<b>96</b>

## ВСТУП

Навчальний посібник написано для здобувачів вищої освіти в галузі знань «Механічна інженерія»; відповідає навчальній програмі дисципліни «Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство». Особливістю навчального посібника є те, що спочатку в ньому викладено фізико-хімічні та механічні властивості металів, потім – відомості про отримання найважливіших металів.

Автор внесла у першу частину посібника відомості про принцип роботи доменних, мартенівських і електричних печей, конверторів, рафінування металів й інші металургійні процеси, які забезпечують підвищення якості металів, сплавів та інших конструкційних матеріалів.

Опис процесів видобування металів логічно побудовано з використанням їхніх фізичних і хімічних властивостей. Комплекс знань, отриманих з посібника, забезпечує універсальний і водночас фундаментальний підхід в опануванні знань про конструкційні матеріали та їхні властивості, основи металургії чорних і кольорових металів.

Посібник видається у двох частинах: перша – «Конструкційні матеріали: властивості, класифікація, виробництво», друга – «Заготівельне виробництво». У другій частині описано технологічні методи та способи виготовлення заготовок деталей машин литтям, обробкою тиском, зварюванням, а також порошкових виробів із конструкційних та зносостійких матеріалів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Технологія конструкційних матеріалів / М. А. Сологуб та ін. / за ред. М. А. Сологуба. К. : Вища школа, 2002. 374 с.
2. Конструкційні та функціональні матеріали : навч. посіб. у 2 ч. ; Ч. 1. Основи фізики твердого тіла. Конструкційні матеріали / В. П. Бабак та ін. К. : Техніка, 2004. 344 с.
3. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів : навч. посібник / В. В. Хільчевський та ін. К. : Либідь, 2002. 328 с.
4. Клименко В. М., Шиліна О. П., Осадчук А. Ю. Технологія конструкційних матеріалів. Частина перша. Конструкційні матеріали: властивості, класифікація, виробництво : навчальний посібник. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. 97 с.
5. Технологія конструкційних матеріалів. Організація самостійної та практичної роботи : навчальний посібник / О. П. Шиліна та ін. Вінниця : ВНТУ, 2020. 111 с. ISBN 978-966-641-801-5
6. Шиліна О. П., Клименко В. М. Практикум з конструкційних матеріалів : навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2001. 109 с.
7. Бялік О. М. Металознавство. К. : Видавництво «Політехніка», 2002. 384 с.
8. Сушко О. В., Кюрчев С. В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів : навч. посіб. Мелітополь : ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. 232 с.
9. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавства. Практикум : навч. посіб. / В. В. Попович та ін. Л. : Світ 2009. 552 с.
10. Плєскач В. М., Волчок І. П. Технологія конструкційних матеріалів. Практикум : навч. посібник. Запоріжжя : Дике поле; 2007. 168 с.
11. ДСТУ EN 10020:2007. Сталі. Визначення і класифікація (EN 10020:2000). Вид. офіц. на заміну ДСТУ EN 10020:2002. К. : Держспожив стандарт України. 2009. 5 с.

*Електронне навчальне видання*

**Олена Павлівна Шиліна**

# **Технологія конструкційних матеріалів**

**Частина перша. Конструкційні матеріали:  
властивості, класифікація, виробництво**

Навчальний посібник

Рукопис оформлено *О. Шиліною*

Редактор *Т. Старічек*

Оригінал-макет виготовлено *Т. Старічек*

Підписано до видання 25.03.2025 р.

Гарнітура Times New Roman.

Зам. № P2025-056.

Видавець та виготовлювач

Вінницький національний технічний університет,

Редакційно-видавничий відділ.

ВНТУ, ГНК, к. 114.

Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021.

**press.vntu.edu.ua;**

*E-mail: irvc.vntu@gmail.com.*

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія

ДК № 3516 від 01.07.2009 р.