

1574822

**Є.М. Сігарьов**  
**М.А. Кашеєв**  
**Г.Ю. Крячко**

# **ОСНОВИ МЕТАЛУРГІЇ ЧАВУНУ І СТАЛІ**





*В навчальному посібнику викладено теоретичні основи виробництва чавуну і сталі, відомості щодо технологій та обладнання для їх реалізації з врахуванням сучасних вимог до якості та конкурентоспроможності металургійної продукції.*

*Мета посібника надати здобувачам вищої освіти теоретичну і методичну допомогу щодо отримання та поглиблення знань в області металургії чорних металів. Для здобувачів фахової передвищої і вищої освіти спеціальності 136 «Металургія» та здобувачів освіти неметалургійних спеціальностей.*



## ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	7
<b>Розділ 1. ВИРОБНИЦТВО ЧАВУНУ. СИРОВИННІ МАТЕРІАЛИ ДОМЕННОЇ ПЛАВКИ І ЇХ ПІДГОТОВКА</b> .....	9
1.1. Загальна характеристика залізних руд і основних способів їх видобутку.....	9
1.2. Залізорудні родовища України .....	14
1.3. Потужні світові родовища залізних руд.....	17
1.4. Підготовка залізних руд до доменної плавки.....	18
1.4.1. Дроблення і подрібнення.....	18
1.4.2. Грохочення і класифікація.....	22
1.4.3. Збагачення.....	26
1.4.4. Усереднення.....	28
1.4.5. Виробництво агломерату.....	30
1.4.6. Виробництво залізорудних обкотишів.....	36
1.5. Паливо доменної плавки.....	41
1.5.1. Деревне вугілля.....	41
1.5.2. Кам'яновугільний кокс.....	43
1.5.3. Паливні добавки.....	46
1.6. Флюси і відходи виробництва.....	46
<b>Розділ 2. ДОМЕННИЙ ПРОЦЕС І ДОМЕННЕ ВИРОБНИЦТВО</b> .....	49
2.1. Сутність і особливості доменного процесу.....	49
2.2. Структурна схема доменного виробництва.....	51
2.3. Сучасний стан виробництва чавуну в доменних печах.....	54
2.4. Характеристика процесів в робочому просторі доменної печі.....	55
2.4.1. Окиснювальні процеси.....	55
2.4.2. Відновлювальні процеси.....	59
2.4.3. Процеси плавління й утворення рідких чавуну і шлаку.....	69



2.4.4. Механіка шихти, газів і розплавів в робочому просторі.....	76
2.5. Конструкція доменної печі.....	83
2.5.1. Профіль доменної печі.....	83
2.5.2. Фундамент.....	85
2.5.3. Кожух печі.....	87
2.5.4. Пристрої для введення дуття в піч.....	89
2.5.5. Колошниковий пристрій.....	93
2.5.6. Засипні апарати доменних печей.....	95
2.6. Споруди, допоміжні агрегати та обладнання доменного цеху.....	98
2.6.1. Система шихтоподачі.....	99
2.6.2. Подача та нагрів дуття.....	106
2.6.3. Очищення колошникового газу.....	111
2.6.4. Прибирання та переробка чавуну і шлаку.....	117
2.6.5. Експлуатація доменних печей.....	126
2.6.6. Технологія виробництва чавуну.....	129
2.6.7. Показники роботи доменної печі.....	132
<b>Розділ 3. ВИРОБНИЦТВО СТАЛІ. ЗАГАЛЬНІ ОСНОВИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА .....</b>	<b>134</b>
3.1. Історія розвитку сталеплавильного виробництва....	134
3.2. Класифікація сталей.....	141
3.3. Сталеплавильні шлаки.....	143
3.4. Основні реакції сталеплавильних процесів.....	145
3.5. Гази в сталі.....	150
3.6. Неметалічні включення.....	153
3.7. Розкиснення і легування сталі.....	155
3.8. Шихтові матеріали сталеплавильного виробництва..	158
<b>Розділ 4. КОНВЕРТЕРНЕ ВИРОБНИЦТВО СТАЛІ.....</b>	<b>161</b>
4.1. Конвертерні процеси з донним повітряним дуттям...	161
4.2. Киснево—конвертерний процес.....	165
4.3. Конструкція кисневих конвертерів з верхнім продуванням ванни.....	166
4.4. Шихтові матеріали киснево—конвертерного процесу .....	171



4.5.	Плавка в кисневому конвертері з верхнім продуванням ванни .....	172
4.6.	Конвертерний процес з комбінованим продуванням ванни.....	182
<b>Розділ 5. ВИПЛАВКА СТАЛІ В ЕЛЕКТРИЧНИХ ДУГОВИХ ПЕЧАХ.....</b>		<b>185</b>
5.1.	Конструкція дугової сталеплавильної електропечі...	186
5.2.	Виправка сталі в основних дугових електропечах.....	188
5.3.	Сучасні технології виплавки сталі в дугових електропечах .....	194
<b>Розділ 6. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ СТАЛІ ВИСОКОЇ ЯКОСТІ. ПОЗААГРЕГАТНА ОБРОБКА СТАЛІ.....</b>		<b>200</b>
6.1.	Загальні умови позаагрегатної обробки сталі.....	201
6.2.	Вакуумування розплаву сталі.....	202
6.3.	Продування металу інертними газами.....	211
6.4.	Аргоно—кисневе продування розплаву.....	214
6.5.	Обробка розплаву синтетичним шлаком.....	215
6.6.	Введення реагентів вглиб металу.....	218
6.7.	Комбіновані (комплексні) методи позаагрегатної обробки сталі .....	225
<b>Розділ 7. РОЗЛИВАННЯ СТАЛІ.....</b>		<b>232</b>
7.1.	Способи розливання сталі у виливниці.....	232
7.2.	Температура і швидкість розливання сталі у виливниці.....	236
7.3.	Розливання сталі у виливниці під захисним середовищем.....	238
7.4.	Безперервне розливання сталі.....	239
7.5.	Основні типи машин безперервного лиття заготовок	243
7.6.	Технологія розливання і дефекти зливків.....	244
7.7.	Якість зливка сталі безперервного розливання.....	248
<b>Розділ 8. ПЕРЕПЛАВНІ ПРОЦЕСИ.....</b>		<b>250</b>
8.1.	Класифікація основних видів переплавних процесів	250
8.2.	Вакуумно—індукційне переплавлення металу.....	251
8.3.	Вакуумно—дугове переплавлення металу.....	253

8.4. Електрошлакове переплавлення металу.....	255
8.5. Плазмово—дугове переплавлення металу.....	257
8.6. Електронно—променеве переплавлення металу.....	259
Список використаних джерел.....	263