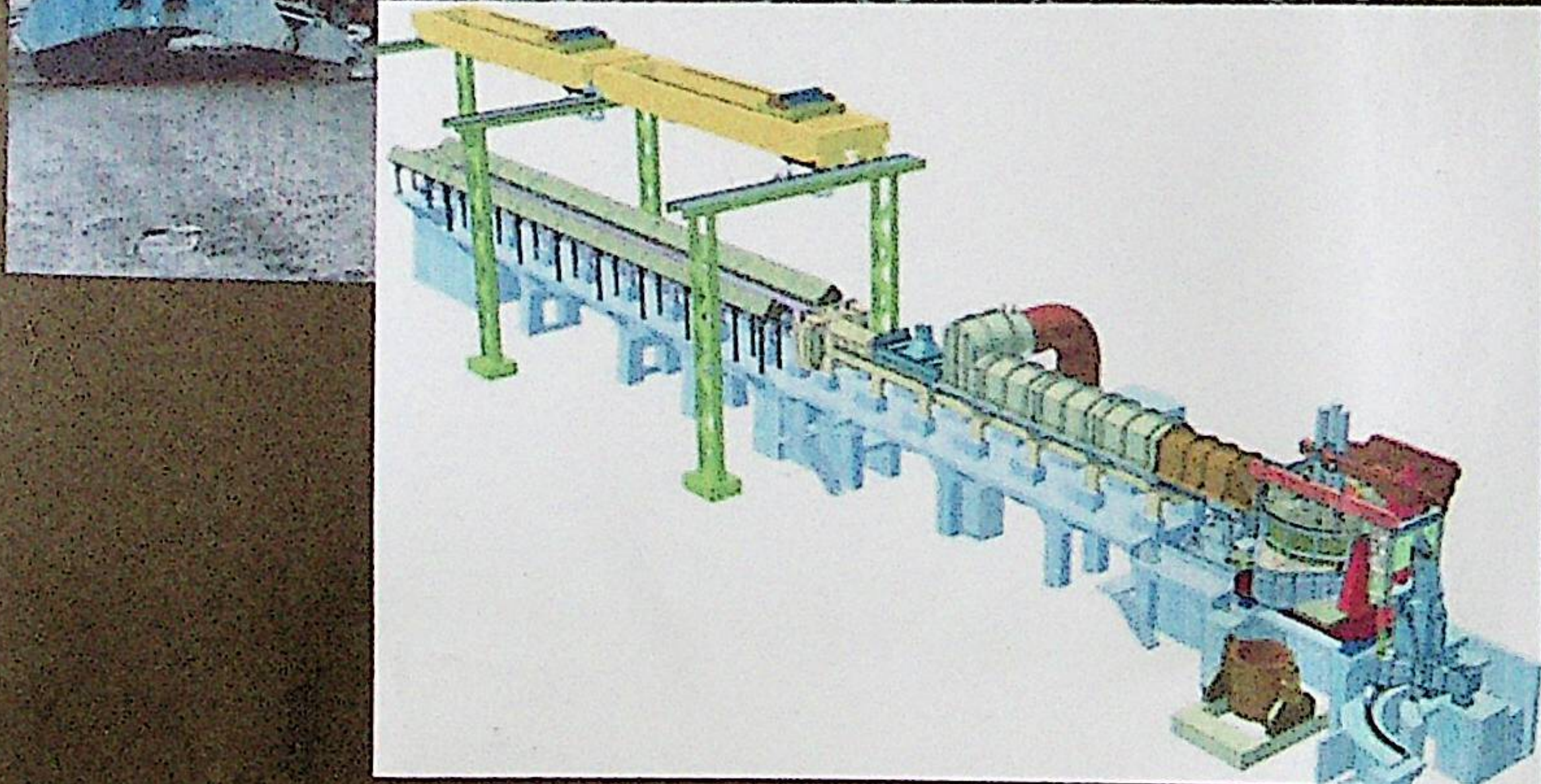


1575557

Є.М. Сігарьов
О.А. Чубіна

ТЕХНОЛОГІЇ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В МЕТАЛУРГІЇ



У другій частині посібника представлені ресурсозберігаючі та енергоефективні технології прямого відновлення заліза, позанічної та позаагрегатної обробки залізовуглецевих розплавів, конвертерного та електросталеплавильного виробництва сталі, її розливання та обробки заготовок тиском.

Мета посібника надати здобувачам вищої освіти теоретичну і методичну допомогу для поглиблення знань стосовно сучасного стану та перспективних напрямків ресурсозбереження в металургійній галузі. Для здобувачів вищої освіти спеціальності 136 «Металургія».

ЗМІСТ

Вступ.....	7
ТЕМА 1. РЕСУРСО— ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СПОСОБИ ПРЯМОГО ВІДНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗА.....	9
1.1. Продукти прямого відновлення заліза.....	9
1.2. Класифікація технологій прямого відновлення заліза.....	12
1.3. Способи твердофазного відновлення заліза.....	12
1.4. Способи рідкофазного відновлення заліза.....	18
1.4.1. Промислові технології відновної плавки.....	18
1.4.2. Пілотні технології SR.....	20
1.5. Перспективні стратегії та технології зменшення викидів двоокису вуглецю.....	27
1.5.1. Проєкт COURSE 50.....	27
1.5.2. Проєкт ULCOS.....	28
1.5.3. Відновлення заліза з руди шляхом електролізу.....	31
1.5.4. Використання водню для виробництва DRI та сталі.....	32
1.5.5. Використання коксового газу.....	33
ТЕМА 2. РЕСУРСОЕФЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ РАФІНУВАННЯ ПЕРЕРОБНОГО ЧАВУНУ ПЕРЕД ЗАЛИВАННЯМ У СТАЛЕПЛАВИЛЬНИЙ АГРЕГАТ.....	35
2.1. Завдання позадоменної обробки переробного чавуну.....	35
2.2. Завдання позаагрегатної обробки сталі.....	37
2.3. Ефективність видалення кремнію, фосфору та сірки з переробного чавуну перед заливанням у сталеплавильний агрегат.....	41
2.3.1. Видалення кремнію з переробного чавуну.....	41
2.3.2. Видалення фосфору з переробного чавуну.....	44
2.3.3. Видалення сірки з переробного чавуну.....	46
2.3.4. Ефективність основних способів видалення сірки з переробного чавуну перед сталеплавильною переробкою...	52
2.3.5. Автоматизація управління процесом десульфурації чавуну.....	65
2.4. Позадоменне рафінування переробного чавуну з постадійним видаленням кремнію, фосфору й сірки.....	65

2.5. Ефективність рафінування чавуну з одностадійним суміщеним видаленням кремнію та сірки.....	67
2.6. Одностадійне суміщене видалення кремнію, фосфору та сірки.....	70
ТЕМА 3. РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ У КОНВЕРТЕРНОМУ ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА СТАЛІ.....	73
3.1. Переваги та недоліки сучасних конвертерних технологій.....	73
3.2. Способи попередження викидів пилу та газів у навколишнє середовище.....	76
3.3. Енергоємність конвертерного способу виплавки сталі...	80
3.3.1. Енергозберігаючі способи збільшення частки металобрухту у металошихті.....	81
3.3.2. Jet Process.....	86
3.4. Рециклінг відхідного конвертерного газу.....	89
3.4.1. Уловлювання та зберігання конвертерних газів.....	89
3.4.2. Використання потенціалу конвертерних газів у конвертерному цеху ПрАТ «Камет—Сталь».....	93
3.4.3. Утилізація CO ₂ конвертерних газів.....	96
3.5. Енергоефективність використання нетрадиційних конструкції фурм для продувки конвертерної ванни.....	98
3.6. Ресурсозберігаючі технології гарячого ремонту футерівки конвертера.....	104
3.6.1. Способи підвищення стійкості футерівки.....	104
3.6.2. Системи контролю поточного стану футерівки конвертера.....	104
3.6.3. Сучасні технології гарячого ремонту футерівки конвертера.....	106
3.6.4. Підготовка конвертерного шлаку до роздування...	107
3.6.5. Дуттьові пристрої для роздування шлакової ванни..	109
3.7. Технології та пристрої для контролю параметрів конвертерної шлавки.....	114
3.8. Ефективність відсічення конвертерного шлаку на випуску з конвертера.....	118

ТЕМА 4. РЕСУРСО— ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ЕЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНИХ ПРОЦЕСАХ.....	126
4.1. Технологія вищого рівня виплавки сталі в дугових сталеплавильних печах.....	127
4.2. Споживання енергії в ДСП.....	131
4.3. Інтенсифікація процесу плавки.....	133
4.4. Використання рідкого чавуну в металошихті.....	137
4.5. Попередній підігрів металобрухту.....	139
4.5.1. Підігрів шихти в ДСП зі шахтою.....	141
4.5.2. Підігрів шихти в завалочних баддях.....	144
4.5.3. ДСП «Quantum».....	146
4.5.4. Процес «CONSTEEL».....	147
4.5.5. Переваги та недоліки технологій підігріву брухту..	150
4.6. Двохкорпусні печі.....	150
4.6.1. Процес «CONARC».....	153
4.6.2. Argon—процес.....	155
4.7. Двохшахтні печі.....	156
4.8. Дугові печі постійного струму.....	156
4.9. Охолодження бокових стін та склепіння.....	161
4.10. Використання відходів виплавки сталі.....	163
ТЕМА 5. РЕСУРСО— ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ВТОРИННОЇ МЕТАЛУРГІЇ.....	167
5.1. Використання синтетичних шлаків та сумішей.....	167
5.2. Технології комплексної ковшової обробки сталі.....	169
5.2.1. Установки комплексного доведення сталі.....	169
5.2.2. Підігрів сталі у ковші з використанням електроенергії.....	170
5.2.3. Установка «ківш—піч».....	172
5.3. Хімічний нагрів сталі у ковші.....	177
5.3.1. Теоретичні основи хімічного нагріву сталі у ковші	177
5.3.2. Процес «CAS—OB».....	178
5.3.3. Процеси «HALT» та «IR—UT».....	180
5.4. Вакуумування сталі.....	181
5.4.1. Основні способи вакуумування сталі.....	182
5.4.2. Вакуумування сталі в ковші.....	183

5.4.3. Термовакuumна дегазація сталі.....	185
5.4.4. Рециркуляційне вакуумування сталі.....	185
ТЕМА 6. РЕСУРСО— ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У ПРОЦЕСАХ РОЗЛИВАННЯ СТАЛІ.....	192
6.1. Розливання сталі у виливниці.....	192
6.2. Безперервне розливання сталі.....	194
6.3. Основні типи машин безперервного лиття заготовок.....	196
6.4. Проміжний ківш.....	198
6.5. Напівбезперервне розливання сталі.....	199
6.6. МБЛЗ криволінійного типу.....	201
6.7. МБЛЗ горизонтального типу.....	202
6.8. Інноваційні розробки в сфері безперервного розливання сталі.....	203
ТЕМА 7. РЕСУРСО— ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В ПРОЦЕСАХ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ ТИСКОМ.....	206
7.1. Енергоемність процесів обробки металів тиском.....	206
7.2. Ливарно—прокатні модулі.....	208
7.3. Ливарно—прокатні агрегати для виробництва листового прокату.....	211
7.3.1. Ливарно—прокатні агрегати концепції «CSP».....	211
7.3.2. Ливарно—прокатні агрегати концепції «ISP».....	214
7.3.3. Ливарно—прокатні агрегати концепції «TSP».....	214
7.3.4. Ливарно—прокатні агрегати концепції «ESP».....	215
7.3.5. Ливарно—прокатні агрегати концепції «UTHS»....	218
7.3.6. Ливарно—прокатні агрегати концепції «BCT».....	219
7.3.7. Ливарно—прокатні агрегати концепції «CASTRIP»	220
7.4. Енергоефективність використання ливарно—прокатних агрегатів.....	222
ТЕМА 8. МЕТАЛУРГІЙНІ МІНІ—ЗАВОДИ.....	225
8.1. Основні відмінності металургійних міні—заводів.....	225
8.2. Міні—заводи металургійного комплексу України.....	230
8.3. Енергоемність металопродукції міні—заводів.....	232
8.4. Екологічні переваги металургійних міні—заводів.....	236
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	239