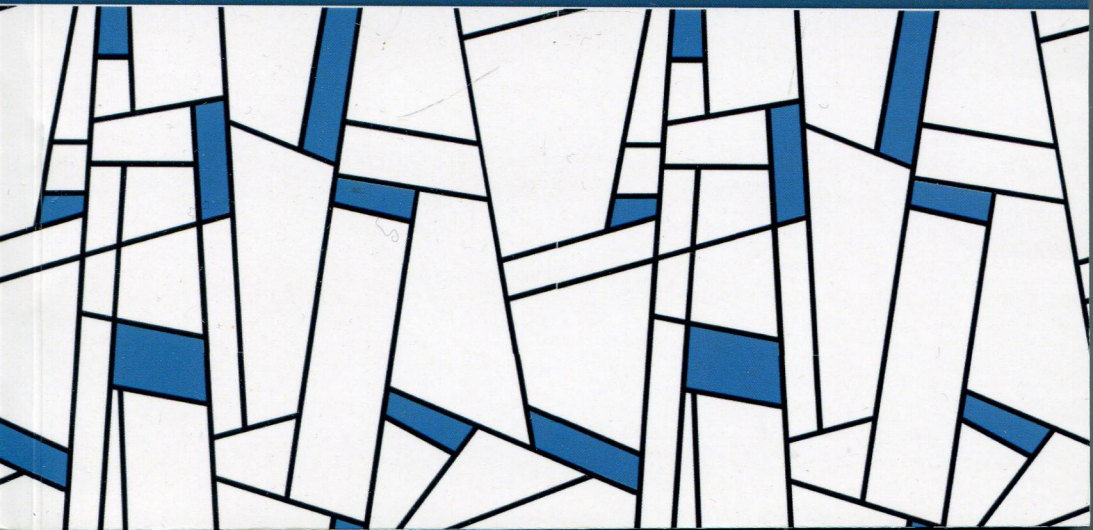


Виталий Александрович Склад

*Инновационные и  
ресурсосберегающие  
технологии в  
металлургии*

Учебное пособие для студентов  
по направлению «Металлургия»



**Виталий Александрович Скляр**

**Инновационные и  
ресурсосберегающие  
технологии в  
металлургии**

Учебное пособие для студентов  
по направлению «Металлургия»

Издательские решения  
По лицензии Ridero  
2017

УДК 60  
ББК 3  
С43

Шрифты предоставлены компанией «ПараТайп»

**Скляр Виталий Александрович**  
С43 **Иновационные и ресурсосберегающие технологии в металлургии : Учебное пособие для студентов по направлению «Металлургия» / Виталий Александрович Скляр. — [б. м.] : Издательские решения, 2017. — 250 с. — ISBN 978-5-4483-7963-5**

*В учебном пособии представлено описание инновационных и ресурсосберегающих технологий, которые используются на современных предприятиях во всем мире. Рассмотрены вопросы применения современных технологий, которые позволяют экономить ресурсы и повышают эффективность производства стали и проката.*

*Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по металлургическим специальностям, но доступный стиль изложения материала позволяет рекомендовать его и широкому кругу читателей.*

**УДК 60  
ББК 3**

12+ В соответствии с ФЗ от 29.12.2010 №436-ФЗ

ISBN 978-5-4483-7963-5

© Виталий Александрович Скляр, 2017

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
1. Вторичные энергетические ресурсы.	
Металлургическое предприятие как энергетическая система .....	4
§1. Потребление энергии в структуре предприятия ...	4
§2. Вторичные энергетические ресурсы черной металлургии .....	10
Вопросы для самоконтроля .....	16
2. Методы энергосбережения при производстве чугуна, стали, и ее разливке .....	17
§1. Доменное производство .....	17
§2. Сталеплавильное производство .....	20
§3. Непрерывная разливка стали .....	25
Вопросы для самоконтроля .....	29
3. Энергосберегающие технологии нагрева металла в колودцах, методических и термических печах.	
Горячий посад и прямая прокатка .....	30
§1. Методы энергосбережения при нагреве слитков в колудцах .....	30
§2. Горячий посад металла и прямая прокатка .....	33
§3. Экономия энергоресурсов при нагреве металла в методических печах .....	34
§4. Энергосберегающие технологии индукционного нагрева .....	36
§5. Снижение расхода энергии в печах для термообработки .....	38
Вопросы для самоконтроля .....	39
4. Снижение потерь тепла на промежуточных рольгангах широкополосных станов .....	40
§1. Методы энергосбережения на промежуточном рольганге ШСПП .....	40

§2. Экранирование раската .....	41
§3. Промежуточное перемоточное устройство .....	45
Вопросы для самоконтроля .....	48
5. Эффективность использования технологических смазок при горячей прокатке .....	49
§1. Смазки при горячей прокатке и требования к ним .....	49
§2. Виды смазок для горячей прокатки .....	52
§3. Способы нанесения смазок .....	54
Вопросы для самоконтроля .....	61
6. Энерго- и металлосберегающие технологии в процессах ОМД .....	62
§1. Низкотемпературная прокатка .....	62
§2. Технология «сухой» прокатки .....	66
§3. Оптимизация режима обжатия полос на ШСП .....	68
§4. Оптимизация режимов обжатий на ТЛС .....	69
§5. Выбор оптимальной системы калибровки при прокатке сортовых профилей .....	71
§6. Асимметричная прокатка .....	71
§7. Металлосберегающие технологии при производстве листов .....	74
§8. Энергосбережение в процессах ковки, штамповки, прессования и волочения .....	76
Вопросы для самоконтроля .....	77
7. Косвенные пути экономии металла в прокатном производстве .....	78
§1. Производство точного проката .....	78
§2. Термообработка проката .....	81
§3. Совершенствование сортамента проката .....	83
§4. Перекатка изношенных железнодорожных рельсов в сортовой прокат .....	83
§5. Снижение энергозатрат за счет повышения качества проката .....	85
§6. Экономия энергозатрат путем замены холоднокатаной листовой стали качественной горячекатаной .....	86
Вопросы для самоконтроля .....	87

8. Процессы прямого восстановления железа .....	88
§1. Способы прямого восстановления железа, характеристика продукции и сырья .....	88
§2. Технология Midrex .....	90
§3. Технология HYL и ее разновидности .....	93
§4. Производство железа на движущейся колосниковой решетке .....	96
§5. Производство железа во вращающихся трубчатых печах .....	97
§6. Производство железа в реакторах кипящего слоя ..	98
§7. Агрегаты FASTMET и ITmk3 .....	100
§8. Химико-термический способ получения железа ..	101
Вопросы для самоконтроля .....	104
9. Инновационные технологии в сталеплавильном производстве .....	105
§1. Процесс Consteel .....	105
§2. Двухкорпусные печи .....	108
§3. Шахтные электросталеплавильные печи .....	112
Вопросы для самоконтроля .....	118
10. Процессы внепечной обработки стали .....	119
§1. Особенности процессов внепечной обработки стали .....	119
§2. Продувка стали инертным газом в ковше .....	122
§3. Обработка синтетическими шлаками .....	123
§4. Агрегат «печь-ковш» .....	124
§5. Обработка стали вакуумом .....	125
§6. Импульсно-динамическое устройство .....	128
Вопросы для самоконтроля .....	130
11. Литейно-прокатные агрегаты .....	131
§1. Преимущества литейно-прокатных агрегатов .....	131
§2. Сортные литейно-прокатные агрегаты .....	133
§3. Листовые литейно-прокатные агрегаты CSP .....	139
§4. Листовые литейно-прокатные агрегаты ISP .....	143
§5. Агрегат ВСТ с ленточной МНЛЗ .....	147
§6. Валковая разливка-прокатка .....	148

§7. Литейно прокатный агрегат СВР для производства балок .....	150
Вопросы для самоконтроля .....	152
12. Инновационные решения и тенденции развития прокатного производства .....	153
§1. Тенденции развития прокатных станов .....	153
§2. Проволочные и комбинированные станы .....	154
§3. Мелкосортные и среднесортные станы .....	160
§4. Крупносортные и рельсобалочные станы .....	166
§5. Редукционно-калибровочные блоки .....	170
§6. Толстолистовые реверсивные станы .....	173
§7. Широкополосные станы горячей прокатки .....	175
§8. Станы холодной прокатки .....	178
Вопросы для самоконтроля .....	179
13. Биметаллы .....	180
§1. Биметаллы и их виды .....	180
§2. Способы получения биметаллов .....	182
Вопросы для самоконтроля .....	191
14. Использование процесса «мягкого» обжатия при производстве непрерывнолитых слябов, блюмов и заготовок .....	192
§1. Технологические особенности процесса «мягкого» обжатия .....	192
§2. Технология «мягкого» обжатия непрерывнолитых блюмов .....	195
§3. Технология «мягкого» обжатия непрерывнолитых слябов .....	199
§4. Технология «мягкого» обжатия непрерывнолитых заготовок .....	202
Вопросы для самоконтроля .....	203
15. Многоручьева прокатка-разделение и Slit rolling ..	205
§1. Способы разделения раската .....	205
§2. Технология Slit rolling .....	206
§3. Многоручьева прокатка-разделение .....	207
Вопросы для самоконтроля .....	212
16. Станы бесконечной прокатки .....	213

§1. Особенности использования технологии бесконечной прокатки .....	213
§2. Бесконечная прокатка на станах холодной прокатки .....	214
§3. Бесконечная прокатка на непрерывных широкополосных станах .....	218
§5. Высокотемпературная поверхностная термомеханическая обработка (ВТМПО) .....	219
§4. Бесконечная прокатка на сортовых станах .....	220
Вопросы для самоконтроля .....	223
17. Технологии термомеханической обработки стали ...	224
§1. Особенности термомеханической обработки .....	224
§2. Высокотемпературная термомеханическая обработка .....	225
§3. Низкотемпературная термомеханическая обработка (аусформинг) .....	226
§4. Предварительная термомеханическая обработка ..	227
§6. Контролируемая прокатка .....	227
§7. Ускоренное охлаждение проката .....	228
Вопросы для самоконтроля .....	234
СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ .....	235
Список использованной литературы .....	237