

А.В. ПРОТАСОВ, Н.В. ПАСЕЧНИК, Б.А. СИВАК

**ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ
МИНИ-ЗАВОДЫ**

А.В. Протасов, Н.В. Пасечник, Б.А. Сивак

ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ МИНИ-ЗАВОДЫ

Москва
«Металлургиздат»
2013

УДК 621:669

Рецензенты:

Л.А. Смирнов, академик РАН,

В.М. Синицкий, д-р техн. наук, проф.

**Электрометаллургические мини-заводы / Протасов А.В., Пасечник Н.В.,
Сивак Б.А. М. : Metallurgizdat, 2013. 420 с. Ил.**

ISBN 978-5-902194-72-9

В книге представлены история, современное состояние и перспективы развития электрометаллургических мини-заводов. Приведены данные об основных видах применяемого сырья и производимой металлопродукции, рассмотрены разновидности технологических схем, состав, конструктивные и технические характеристики оборудования, применяемого при подготовке исходного сырья, выплавке, непрерывной разливке и прокатке металла, а также экологические аспекты.

Предназначена для научных и инженерно-технических работников научно-исследовательских институтов, металлургических и машиностроительных предприятий. Может также быть полезна преподавателям и студентам вузов.

Научное издание

А.В. Протасов, Н.В. Пасечник, Б.А. Сивак

ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ МИНИ-ЗАВОДЫ

ISBN 978-5-902194-72-9



Научный редактор О.Н. Новоселова

Корректор И.М. Мартынова

© Протасов А.В., Пасечник Н.В., Сивак Б.А., 2013

© ЗАО «Металлургиздат», 2013

ЗАО «Металлургиздат»

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 9/23.

Подписано в печать 07.10.2013. Формат 70×100/16. Печать офсетная. 26,25 печ. л.

Тираж 300 экз. Заказ №592.

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ	6
СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	7
ВВЕДЕНИЕ	11
1. ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПОДГОТОВКА	21
1.1. Основные виды и характеристики металлолома	21
1.2. Технологии и оборудование для подготовки металлолома	25
1.3. Предварительно восстановленное рудосодержащее сырье	34
1.4. Технология и оборудование для получения металлизированного рудосодержащего сырья и чугуна	35
1.5. Шлакообразующие смеси и ферросплавы	49
1.6. Технологические маршруты подготовки и подачи сырьевых материалов	52
2. РАЗНОВИДНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МИНИ-ЗАВОДОВ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	59
2.1. Виды продукции, освоенной мини-заводами	59
2.2. Технологические схемы производства на мини-заводах	65
2.2.1. Маршрутные технологии сталеплавильного производства	68
2.2.2. Маршрутные технологии прокатного производства	76
2.3. Комплексные технологические схемы мини-заводов, выпускающих сортовой прокат	79
2.4. Комплексные технологические схемы мини-заводов, выпускающих полосовой прокат	83
2.5. Технологические схемы мини-заводов, производящих комбинированную продукцию	89
3. СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СОСТАВЕ МИНИ-ЗАВОДОВ	97
3.1. Дуговые печи переменного тока	97
3.2. Дуговые печи постоянного тока	110
3.3. Шахтные печи	115
3.4. Агрегаты Consteel с непрерывной боковой подачей шихты	118
3.5. Индукционные печи	122
3.6. Новые перспективные методы получения жидкой стали	123

4. ВНЕПЕЧНАЯ ОБРАБОТКА ЖИДКОЙ СТАЛИ	136
4.1. Устройства для обработки жидкого металла алюминиевой и порошковой проволокой	137
4.2. Агрегаты комплексной обработки стали с электродуговым нагревом (ковш-печь)	146
4.3. Ковшовые вакууматоры.	162
5. МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК	175
5.1. Основные типы МНЛЗ и тенденции их развития	180
5.2. Машины непрерывного литья сортовых заготовок.	187
5.2.1. Радиальные и криволинейные сортовые МНЛЗ	190
5.2.2. Машины непрерывного литья горизонтального типа	200
5.3. Машины непрерывного литья заготовок для плоского проката	202
5.3.1. Слябовые и тонкослябовые МНЛЗ	202
5.3.2. Ленточные и валковые литейные машины для прямого получения полосы	209
6. ПРОКАТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	216
6.1. Сортопрокатное оборудование	217
6.1.1. Состав и компоновка сортопрокатных станов	217
6.1.2. Оборудование для черновой прокатки сортовых заготовок.	228
6.1.2.1. Радиально-ковочные машины	228
6.1.2.2. Планетарные станы	229
6.1.2.3. Станы винтовой прокатки	230
6.1.2.4. Малогабаритные обжимные группы двухвалковых клетей	234
6.1.3. Конструкции прокатных клетей.	236
6.1.4. Оборудование для обработки проката	242
6.2. Оборудование для получения плоского проката	244
7. ЛИТЕЙНО-ПРОКАТНЫЕ АГРЕГАТЫ	257
7.1. Основные разновидности литейно-прокатных агрегатов, техничко-экономические характеристики и преимущества	265
7.2. Сортовые литейно-прокатные агрегаты	267
7.2.1. Особенности совмещения различных вариантов литья и прокатки сортовых заготовок.	267
7.2.2. Основные виды сортовых литейно-прокатных агрегатов.	271
7.3. Полосовые литейно-прокатные агрегаты	277
7.3.1. Литейно-прокатные агрегаты со среднеслябовыми МНЛЗ.	280
7.3.2. Литейно-прокатные агрегаты с тонкослябовыми МНЛЗ.	282

7.3.3. Литейно-прокатные агрегаты с планетарными станами.	293
7.3.4. Литейно-прокатные агрегаты с прямым литьем полосы	294
7.4. Основные тенденции развития литейно-прокатных агрегатов.	299
8. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МИНИ-ЗАВОДОВ	305
8.1. Основные принципы организации мини-заводов и их характерные особенности	306
8.2. Состав мини-завода	316
8.2.1. Основные и вспомогательные цехи	316
8.3. Генеральный план и транспорт	319
8.3.1. Компоновка основного технологического оборудования	320
8.4. Техничко-экономические показатели	336
9. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ	344
9.1. Нормативные документы, регламентирующие природоохранную деятельность на промышленном предприятии	346
9.2. Основные задачи и направления природоохранных мероприятий.	347
9.3. Системы удаления и очистки отходящих газов	349
9.3.1. Источники газо- и пылегазовыделений.	349
9.3.2. Системы удаления и очистки газов дуговых печей	351
9.3.3. Системы удаления и очистки газов агрегатов внепечной обработки стали	357
9.3.4. Комплексные системы удаления и очистки газов электросталеплавильного производства	363
9.4. Средства борьбы с шумом и вибрацией	369
9.5. Системы водоочистки и водоподготовки	371
9.6. Утилизация отходов	374
9.7. Комплексные мероприятия по защите окружающей среды при строительстве мини-заводов	378
10. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МИНИ-ЗАВОДОВ, ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ	384
10.1. Предпосылки развития мини-заводов	384
10.2. Состояние и основные тенденции развития мини-заводов в странах дальнего зарубежья	388
10.3. Состояние и перспективы развития мини-заводов в СНГ.	397
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	414