

УДК 621.771.2
Б 442

Рецензенты:

кафедра «Машины и технологии обработки давлением» Московского политехнического университета, Р.Л. Шаталов, д-р. техн. наук, проф.;
В.П. Полухин, заслуженный деятель науки РФ, д-р. техн. наук, проф.,
АО «Институт Цветметобработка»

Бельский, С.М.

Б 442 Литейно-прокатный агрегат – сумма технологий производства тонких стальных полос [Текст]: монография. Ч.1/С.М. Бельский, И.П. Мазур, Ю.А. Мухин. – Липецк: Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2016. – 169 с.

ISBN 978-5-88247-805-5(Ч.1)

ISBN 978-5-88247-806-2

В монографии рассматриваются вопросы развития технологий и методов расчета параметров непрерывной разливки стали и прокатки стальных полос на непрерывных широкополосных станах горячей прокатки (НШСП); отдельно рассматриваются вопросы разработки литейно-прокатных агрегатов (ЛПА) различных типов, их достоинства и недостатки.

В части 1 монографии подробно описаны классические и вновь разработанные методики расчета энергосиловых и деформационных параметров непрерывной разливки стальных слэбов и их горячей прокатки в широкие и тонкие полосы, включая параметры затвердевания и деформации слэбов, силовых, кинематических и деформационных параметров прокатки полос на гладкой бочке и упругих деформаций четырехвалковой системы.

Монография может быть полезна студентам высших учебных заведений, обучающимся по направлению «Металлургия» по специальности «Обработка металлов давлением», а также преподавателям вузов, аспирантам и инженерно-техническим работникам, занимающимся вопросами непрерывной разливки стали и тонколистовой прокатки.

УДК 621.771.2

Печатается по решению редакционно-издательского совета ЛГТУ.

ISBN 978-5-88247-805-5(Ч.1)

ISBN 978-5-88247-806-2

© ФГБОУВО «Липецкий государственный
технический университет», 2016

© Бельский С.М., Мазур И.П., Мухин Ю.А., 2016

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1. Производство горячекатаных полос и листов	
Историческая справка.....	10
Глава 2. Непрерывная разливка стальных слэбов.....	32
2.1. Основные типы установок непрерывной разливки стали.....	32
2.2. Задача Стефана о промерзании грунта.....	40
2.3. Экспериментальные исследования формирования твердой корочки непрерывно литого слэба.....	46
2.4. Расчет напряжений в непрерывном слитке.....	55
2.5. Мягкое обжатие.....	64
2.6. Качание кристаллизатора.....	68
Глава 3. Производство горячекатаных полос и листов.....	73
3.1. Прокатные станы.....	73
3.2. Простой процесс тонколистовой прокатки.....	87
3.2.1. Показатели деформации полосы при прокатке.....	88
<i>Абсолютные и относительные деформации</i>	88
<i>Истинные деформации</i>	90
<i>Смещенные объемы</i>	92
<i>Суммарные и частные показатели деформации</i>	94
3.2.2. Геометрия очага деформации.....	96
<i>Угол захвата и длина очага деформации</i>	96
<i>Закон сухого трения и условие захвата</i>	97
<i>Буксование при прокатке</i>	100
3.2.3. Кинематика процесса тонколистовой прокатки.....	102
<i>Закон постоянства секундных объемов</i>	102
<i>Кинематика очага деформации</i>	103
<i>Величина опережения при тонколистовой прокатке</i>	106
<i>Величина нейтрального угла при тонколистовой прокатке</i>	107
<i>Нейтральный угол как регулятор равновесия при тонколистовой прокатке</i>	110
3.2.4. Усилие и момент тонколистовой прокатки.....	113
<i>Дифференциальное уравнение равновесия при тонколистовой прокатке</i>	113

<i>Совместное решение уравнения равновесия и условия пластичности.....</i>	116
<i>Контактное трение при прокатке.....</i>	118
<i>Контактное давление горячей прокатки.....</i>	120
<i>Влияние натяжений на эпюру распределения давления прокатки.....</i>	124
<i>Влияние коэффициента трения на эпюру контактного давления прокатки.....</i>	126
<i>Полное усилие и среднее давление прокатки.....</i>	127
<i>Приближенное выражение для вычисления среднего давления прокатки.....</i>	130
<i>Контактное давление холодной прокатки.....</i>	130
<i>Полное усилие и среднее давление холодной прокатки.....</i>	135
<i>Момент прокатки.....</i>	138
<i>Коэффициент плеча приложения равнодействующей усилия прокатки.....</i>	141
3.2.5 Упругое смятие валков в контакте с полосой.....	144
<i>Длина очага деформации и момент прокатки с учетом упругого смятия валков.....</i>	144
<i>Вычисление усилия прокатки с учетом упругого смятия валков в контакте с полосой.....</i>	146
<i>Пример вычисления усилия и момента прокатки с учетом упругого смятия валков в контакте с полосой.....</i>	148
3.3. Энергетический метод расчета усилия горячей тонколистовой прокатки в декартовой системе координат.....	154
Библиография.....	163