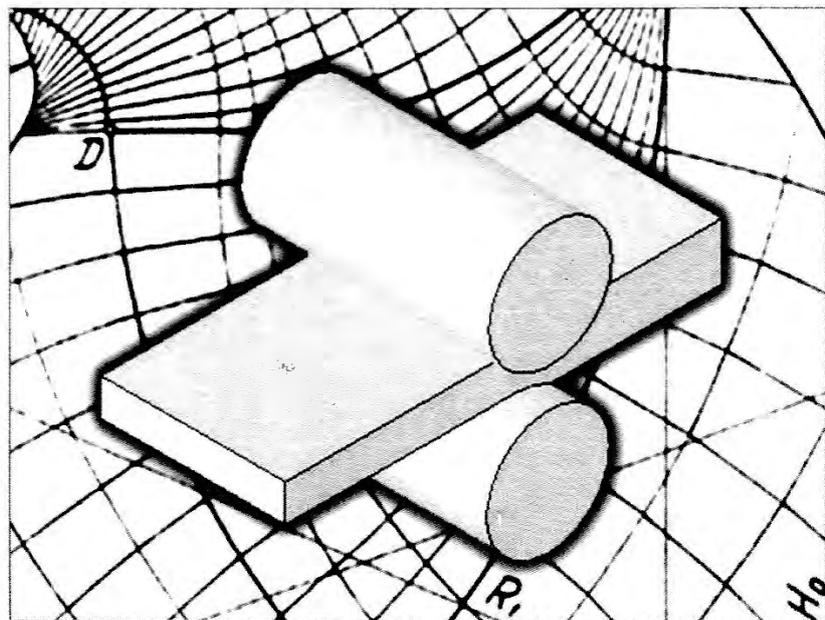


В.Ф.Потапкин

МЕТОД ПОЛЕЙ ЛИНИЙ СКОЛЬЖЕНИЯ В ТЕОРИИ ПРОКАТКИ ШИРОКИХ ПОЛОС



Министерство образования и науки Украины
Донецкая государственная машиностроительная академия



В.Ф. ПОТАПКИН

**МЕТОД ПОЛЕЙ ЛИНИЙ СКОЛЬЖЕНИЯ
В ТЕОРИИ ПРОКАТКИ ШИРОКИХ ПОЛОС**

Краматорск 2005

ББК 34.6

П-64

УДК 621.7.01

Рецензенты: **Ю.В. Коновалов**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Обработки металлов давлением Донецкого национального технического университета;
А.В. Сатонин, доктор технических, профессор, профессор кафедры Автоматизированных металлургических машин и оборудования Донбасской государственной машиностроительной академии.

П-64

Потапкин В.Ф. Метод полей линий скольжения в теории прокатки широких полос. – Краматорск: ДГМА, 2005. – 316 с.

ISBN 966-379-019-9

В работе рассмотрены вопросы применения метода полей линий скольжения к решению различных задач теории прокатки. Изложены теоретические основы метода, его применение при исследовании различных технологических схем прокатки, а также приведены экспериментальные исследования процесса прокатки полос.

Предназначено для студентов, аспирантов и преподавателей металлургических специальностей ВУЗов, а также сотрудников научно-исследовательских институтов.

ISBN 966-379-019-9

ББК 34.6

УДК 621.7.01

© Потапкин В.Ф., 2005

© ДГМА МОН Украины, 2005

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ПРЕДИСЛОВИЕ	5
ВВЕДЕНИЕ	7
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКИ ПОЛОС	10
1.1 Теоретические основы метода полей линий скольжения	10
1.2 Определение напряжений в очаге деформации	15
1.3 Поле характеристик в плоскости напряжений	20
1.4 Исследование силовых условий прокатки широких полос на основе упрощенных линий скольжения	24
1.4.1 Поле линий скольжения при прокатке толстых полос ($1/h_{cp} \leq 1$)	25
1.4.2 Сила давления на валки при прокатке толстых полос	27
1.4.3 Поле линий скольжения при прокатке средних по толщине полос ($1 < 1/h_{cp} < 3$)	34
1.4.4 Сила давления на валки при прокатке средних по толщине полос	36
1.4.5 Поле линий скольжения при прокатке тонких полос	41
1.4.6 Сила давления на валки при прокатке тонких полос	42
ЦЕНТРИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ В ОЧАГЕ ДЕФОРМАЦИИ ЦИЛИНДРИЧЕЙ ПРОКАТКЕ ПОЛОС	48
2.1 Поле линий скольжения при прокатке толстых полос (тип I)	48
2.2 Поле линий скольжения при прокатке толстых полос (тип II)	53
2.3 Поле линий скольжения при прокатке средних по толщине полос (тип II)	56
2.4 Выбор условий трения на контактной поверхности при горячей прокатке тонких полос	62
2.5 Поле линий скольжения при прокатке тонких полос	64
2.6 Поле линий скольжения с неразрывным полем скалостей (тип III)	69
2.7 Поле линий скольжения при наличии сплющивания валков	74
2.8 Границы пластической области очага деформации	78
2.9 Напряженное состояние в очаге деформации	85
2.10 Нормальные напряжения на контактной поверхности	106
ЭНЕРГОСИЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ЦИЛИНДРИЧЕЙ ПРОКАТКИ ПОЛОС	114
3.1 Энергосиловые параметры процесса прокатки широких полос	114
3.2 Энергосиловые параметры процесса прокатки высоких полос	131
3.3 Сила давления металла на валки при прокатке тонких полос	135
КИНЕМАТИКА ТЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛА В ОЧАГЕ ДЕФОРМАЦИИ ..	141
4.1 Опережение при прокатке	148

4.1.1	Определение опережения на основе упрощенных полей линий скольжения	149
4.1.2	Определение опережения на основе корректных по скоростям полей линий скольжения	160
4.2	Коэффициент трения при горячей прокатке.....	169
5	ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ В ОЧАГЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ПРОКАТКЕ	171
5.1	Линии тока в очаге деформации	171
5.2	Распределение вытяжек слоев металла в очаге деформации.....	176
6	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ ДЕФОРМИРУЕМОГО МЕТАЛЛА ПРИ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКЕ	183
6.1	Условия деформируемости металла без разрушения	183
6.2	Степень деформации по линиям тока	186
6.3	Скорость деформации по линии тока.....	194
6.4	Коэффициент напряженного состояния в очаге деформации	199
6.5	Температурные условия в очаге деформации при прокатке.....	203
6.6	Запас пластичности деформируемого металла	207
7	ПОЛЯ ЛИНИЙ СКОЛЬЖЕНИЯ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ СЛУЧАЕВ ПРОКАТКИ	224
7.1	Поля линий скольжения и скоростей при установившемся процессе с предельными углами захвата	224
7.2	Поля линий скольжения при неустановившемся процессе толстых и средних полос.....	227
7.3	Поля линий скольжения и скоростей при несимметричной продольной прокатке.....	231
7.4	Поля линий скольжения и скоростей при прокатке колец.....	234
7.5	Поля линий скольжения и скоростей при планетарной прокатке.....	239
8	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОКАТКИ ПОЛОС	243
8.1	Нормальные контактные напряжения	243
8.2	Сила и момент прокатки	251
8.2.1	Коэффициент напряженного состояния при осадке	251
8.2.2	Исследование силы и момента прокатки на лабораторных станах	256
8.2.3	Исследование энергосиловых параметров прокатки в горизонтальных валках черновой группы НШПС 2000 .	263
8.3	Опережение при прокатке полос	274
8.4	Деформированное состояние в очаге деформации	282
8.5	Технологическая пластичность деформируемого металла	284
9	МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ	292
9.1	Методика расчета режимов обжатий и энергосиловых параметров процесса прокатки в горизонтальных валках	292
9.2	Методика расчета скоростной настройки клетей НШПС	299
	ЛИТЕРАТУРА	301