

**В. А. Федоринов, А. В. Сатонин, М. В. Федоринов**

**ТЕХНОЛОГИИ,  
ОБОРУДОВАНИЕ И МЕТОДЫ  
РАСЧЕТА ПРОЦЕССОВ  
ХОЛОДНОЙ ПОЛИСТОВОЙ  
ПРОКАТКИ**

**Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины  
Донецкая государственная машиностроительная академия (ДГМА)**

**В. А. Федоринов,  
А. В. Сатонин,  
М. В. Федоринов**

**ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ И МЕТОДЫ  
РАСЧЕТА ПРОЦЕССОВ  
ХОЛОДНОЙ ПОЛИСТОВОЙ ПРОКАТКИ**

**Монография**

Утверждено  
на заседании  
ученого совета  
Протокол № 5 от 29.12.2011

**Краматорск  
ДГМА  
2012**

УДК 621.771.01:621.771.23

ББК 34.621

Ф 33

Рецензенты:

**Бейгельзимер Я. Е.**, д-р техн. наук, профессор, Донецкий физико-технический институт им. А. А. Галкина НАН Украины (г. Донецк);

**Рябичева Л. А.**, д-р техн. наук, профессор, Восточноевропейский национальный университет имени Владимира Даля (г. Луганск).

У монографії стосовно умов реалізації різних технологічних схем процесу холодної листової прокатки отримали розвиток чисельні математичні моделі локальних та інтегральних характеристик напружено-деформованого стану й основних показників якості готового металопрокату. Уточнені методи розрахунку основних вузлів робочих клітей, наведені результати експериментальних досліджень. Сформульовані й вирішені програмно задачі з автоматизованого проектування, розроблені практичні рекомендації з удосконалення технологічних режимів роботи та обладнання станів холодної листової прокатки

**Федоринов В. А.**

Ф 33    Технологии, оборудование и методы расчета процессов холодной листовой прокатки : монография / В. А. Федоринов, А. В. Сатонин, М. В. Федоринов. – Краматорск : ДГМА, 2012. – 268 с.  
ISBN 978-966-379-529-4.

В монографіях применительно к условиям реализации различных технологических схем процесса холодной листовой прокатки получили развитие численные математические модели локальных и интегральных характеристик напряженно-деформированного состояния и основных показателей качества готового металлопроката. Уточнены методы расчета основных узлов рабочих клетей, приведены результаты экспериментальных исследований. Сформулированы и решены программно задачи по автоматизированному проектированию, разработаны практические рекомендации по совершенствованию технологических режимов работы и оборудования станков холодной листовой прокатки.

УДК 621.771.01:621.771.23

ББК 34.621

ISBN 978-966-379-529-4

© Федоринов В. А., Сатонин А. В.,  
Федоринов М. В., 2012

© ДГМА, 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	5
<b>РАЗДЕЛ I. ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПРОЦЕССОВ ВОЛОДНОЙ ПОЛИСТОВОЙ ПРОКАТКИ</b>	6
1.1 Технологические схемы, состав и конструктивные особенности оборудования процессов холодной прокатки	7
1.2 Составы и оборудование для производства холоднокатаных листов, профилированных по длине геометрическими формами	23
1.3 Методы расчета технологий и оборудования процессов холодной листовой прокатки	33
<b>РАЗДЕЛ II. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА И ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРИ ВОЛОДНОЙ ПОЛИСТОВОЙ ПРОКАТКЕ</b>	45
2.1 Математическое моделирование энергосиловых параметров процесса володной прокатки относительно толстых листов	45
2.2 Математическое моделирование дефектообразования при прокатке относительно толстых листов	54
2.3 Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния металла при прокатке относительно тонких листов на основе энергетического подхода	63
2.4 Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния металла при прокатке относительно тонких листов на основе силового подхода	83
2.5 Математическое моделирование точности геометрических характеристик, а также уровня и степени стабильности механических свойств холоднокатаных листов	91
<b>РАЗДЕЛ III. РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ РАБОЧИХ КЛЕТЕЙ СТАНОВ ХОЛОДНОЙ ПОЛИСТОВОЙ ПРОКАТКИ</b>	112
3.1 Развитие методов автоматизированного расчета валковых узлов станков холодной прокатки	112
3.2 Развитие методов автоматизированного расчета узла станин рабочих клеток станков холодной листовой прокатки	120
3.3 Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния плит, используемых при листовой прокатке	126
3.4 Развитие методов расчета механизмов изменения модуля упругости и предварительного напряжения рабочих клеток станков холодной прокатки	133

3.5 Математическое моделирование напряжений, деформаций и показателей качества при холодной прокатке листов на плоскопараллельных и профилированных плитах	140
3.6 Математическое моделирование напряжений, деформаций и точности геометрических характеристик при холодной полистовой прокатке в предварительно напряженных рабочих клетях	153
<b>РАЗДЕЛ 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОСИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ И ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРИ ХОЛОДНОЙ ПОЛИСТОВОЙ ПРОКАТКЕ</b>	169
4.1 Методики и оборудование по экспериментальному исследованию процессов холодной полистовой прокатки	169
4.2 Результаты экспериментальных исследований распределений нормальных и касательных контактных напряжений по длине очага деформации процесса прокатки относительно тонких листов	187
4.3 Результаты экспериментальных исследований энергосиловых параметров и точности геометрических характеристик при холодной полистовой прокатке в рабочих валках и на плите	192
4.4 Экспериментальное исследование процесса холодной полистовой прокатки в предварительно напряженных рабочих клетях	213
<b>РАЗДЕЛ 5. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ СТАНОВ ХОЛОДНОЙ ПОЛИСТОВОЙ ПРОКАТКИ</b>	216
5.1 Влияние технологических режимов и конструктивных параметров механического оборудования станов холодной полистовой прокатки на основные показатели качества получаемых листов	216
5.2 Анализ влияния, разработка рекомендаций по совершенствованию технологий и оборудования процесса холодной прокатки относительно тонких листов с профилированными по их длине геометрическими характеристиками	223
5.3 Автоматизированное проектирование технологических режимов и конструктивных параметров механического оборудования процесса холодной полистовой прокатки	227
5.4 Совершенствование технологических режимов процесса холодной полистовой прокатки	233
5.5 Разработка рекомендаций по совершенствованию конструктивных параметров механического оборудования станов холодной полистовой прокатки	242
<b>ЛИТЕРАТУРА</b>	252